

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA**

Felipe Soares Wolff

**INFLUÊNCIA DO PRÉ AQUECIMENTO NA MICRODUREZA
DE RESINAS BULK-FILL**

Trabalho apresentado à Universidade
Federal de Santa Catarina, como
requisito para a conclusão do Curso de
Graduação em Odontologia

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Silvana Batalha
Silva
Coorientadora: Luiza Guerra, CD

Florianópolis
2017

Felipe Soares Wolff

INFLUÊNCIA DO PRÉ AQUECIMENTO NA MICRODUREZA DE RESINAS BULK-FILL

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do título de cirurgião-dentista e aprovado em sua forma final pelo Departamento de Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 29 de agosto de 2017.

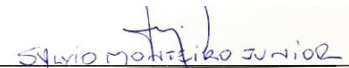


Prof., Rubens Rodrigues Filho, Dr.^o
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:



Prof.^a, Silvana Batalha Silva, Dr.^a
Orientadora
Universidade Federal de Santa Catarina



Prof. Sylvio Monteiro Junior, Dr.^o
Membro
Universidade Federal de Santa Catarina



Prof.^a, Sheila Cristina Stolf Cupani, Dr.^a
Membro
Universidade Federal de Santa Catarina

Dedico este trabalho aos meus pais e a todos que contribuíram de alguma maneira com a minha formação.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a **Deus**, por me presentear com a vida, por estar comigo em todos os momentos e por me fazer tentar ser uma pessoa melhor a cada dia.

Aos meus pais **Marco** e **Marilene** que tornaram meu sonho possível, por acreditar em mim e pela educação que me deram, vocês me educaram sempre com muito amor e humildade, vocês fizeram de mim a pessoa que sou hoje. Não há palavras que possam expressar meu sentimento de gratidão.

A toda minha família pelo incentivo e carinho, em especial ao meu irmão **Daniel**, por compartilhar as melhores memórias e a minha Vó **Jacy** por ser minha segunda mãe.

A minha namorada **Bruna**, não conseguiria escrever aqui tudo o que você já fez por mim, mas quero agradecer-la por estar ao meu lado nos melhores e piores momentos, pelo apoio que nunca faltou, pela compreensão e confiança. Obrigado por ser essa pessoa tão carinhosa e por tornar minha vida mais feliz.

A minha orientadora, Prof.^a **Silvana**, pela oportunidade de realizar este trabalho, por toda sua paciência, dedicação, incentivo, valorização e orientação exemplar, mesmo passando por um período onde há tantas outras preocupações. Obrigado por tornar essa trajetória leve e feliz.

A minha coorientadora **Luiza Guerra**, simplesmente por tornar este trabalho possível. Também agradeço por todo incentivo que sempre me deu e apoio.

A Prof.^a **Carol Taguchi**, por realizar a análise estatística deste trabalho, pela ajuda com as fotos, por estar à disposição sempre que precisei e por essa pessoa simpática e bem humorada.

Aos amigos que fiz durante essa trajetória, vocês se tornaram minha família, obrigado pelo apoio nas horas difíceis e por tornar meus dias melhores, em especial **André, Harysonn, Henrique, Otávio, Ricardo e William**.

A minha amiga **Paula**, pelas diversas brigas que tivemos (não foram poucas), mas que me fizeram crescer. Obrigado pelas várias madrugadas que passamos em claro estudando e por compartilhar

tristezas e alegrias comigo. Obrigado por ser essa pessoa chata, mas que acima de tudo, se importa comigo de verdade e quer sempre o meu bem.

A minha amiga e dupla **Michelle**. Passamos por períodos difíceis, às vezes achávamos que não iríamos dar conta e que tudo parecia dar errado. Obrigado por passar por isso junto comigo, por me transmitir segurança em muitos procedimentos e por toda parceria construída ao longo desses anos.

Aos professores, funcionários e estagiários do LABCONF (Laboratório de conformação mecânica) e USICON (Laboratório de usinagem e comando numérico) em especial ao Doutorando **Ricardo**, obrigado pela paciência e por estar sempre à disposição.

À todos os professores da Universidade Federal de Santa Catarina por contribuírem com a minha formação e serem grandes exemplos de profissionais. Em especial ao Prof.º **Sylvio Monteiro** e a Prof.ª **Renata Gondo**, por além de grandes mestres são exemplos de seres humanos.

E a todos os funcionários e pacientes da Universidade Federal de Santa Catarina.

“A maior recompensa para o trabalho do homem não é o que ele ganha com isso, mas o que ele se torna com isso.”

(John Ruskin)

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi verificar e comparar a influência do pré-aquecimento de duas resinas de preenchimento único, tipo Bulk-fill (Filtek Bulk-fill, 3M ESPE e Tetric N-Ceram Bulk-fill, Ivoclar Vivadent), comparado a uma resina convencional de nanopartículas (Filtek Z350 XT, 3M ESPE) em relação a microdureza, nas superfícies superior e inferior de restaurações de 4mm de profundidade. Para a restauração, foram utilizadas 48 matrizes opacas de metal, com 4 mm de espessura e 5mm de diâmetro, e os espécimes foram divididas em 6 grupos ($n=8$), de acordo com o material restaurador, utilizando ou não o aquecimento do compósito prévio a sua inserção. As matrizes foram apoiadas em placa de vidro e restauradas de acordo com a técnica empregada para cada grupo. Após 24 horas, as restaurações foram submetidas ao teste de Vickers, com peso de 100g (980,7mN) durante 10s, em cinco pontos aleatórios na superfície superior (0mm) e inferior (4mm) da restauração. Os valores obtidos foram submetidos ao testes estatístico T de Student e teste ANOVA de dois fatores. O detalhamento da análise foi feita pelo teste post-hoc de Sidak, somente para os fatores que apresentaram diferença significativa. Em ambos os testes foi adotado nível de significância de (α) 5% ($p<0,05$). Concluiu-se que o pré-aquecimento das resinas compostas Bulk-fill influenciou positivamente a microdureza na superfície inferior (base) das restaurações. Entretanto, em relação ao topo da restauração, somente a resina composta convencional nanoparticulada Filtek Z350 XT apresentou um aumento da microdureza após o pré-aquecimento.

Palavras-chave: Bulk-fill. Microdureza. Pré aquecimento.

ABSTRACT

The purpose of this study was to verify and compare the influence of pre-heating of two Bulk-fill composites (Filtek Bulk-fill, 3M ESPE and Tetric N-Ceram Bulk-fill, Ivoclar Vivadent), compared to a conventional nanoparticle resin (Filtek Z350 XT, 3M ESPE) for microhardness, on top and bottom surfaces of 4mm deep restorations. For the restoration, 48 opaque metal matrices, 4 mm thick and 5 mm in diameter were used, and the specimens were divided into 6 groups ($n = 8$), according to restorative material, using or not heating the composite prior to its insertion. The matrices were supported on a glass plate and restored according to the technique employed for each group. After 24 hours, the samples were submitted to the Vickers test, with 100g (980.7mN) for 10s, at five random points on the upper surface (0mm) and lower surface (4mm) of the specimens. The values obtained were submitted to Student's T-test and two-way ANOVA test. The detail of the analysis was done by Sidak's post-hoc test, only for the factors that presented the significant difference. For both tests was adopt the significance of (α) 5% ($p < 0,05$). In conclusion, preheating of Bulk-fill composites positively influenced the microhardness on the lower surface (base) of the specimens. However, in the top of the sample, only the conventional nanoparticulate composite resin (Filtek Z350 XT) showed an increase in microhardness after pre-heating.

Keywords: Bulk-fill. Microhardness. Pre-heating

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Resinas compostas utilizadas.....	38
Figura 2 – Microdurômetro HMT, Micro Hardness Tester, Shimadzu..	39
Figura 3 – Matriz metálica com a mensuração da sua espessura.....	39
Figura 4 – Dispositivo aquecedor de compósitos Calset, AdDent.....	40
Figura 5 - Fotopolimerizador Radii-Cal (SDI).....	40
Figura 6 – Multímetro digital DT-838, com sensor termopar tipo K acoplado.....	41
Figura 7 – Sequência da restauração das resinas compostas de preenchimento único.....	43
Figura 8 – Sequência da restauração das resinas compostas pela técnica incremental.....	44
Figura 9 – Aquecimento das resinas compostas e espátula no dispositivo Calset, AdDent.....	46
Figura 10 – Mensuração microscópica da microdureza Vickers, aumento de 40X.....	47

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Informações dos fabricantes sobre os compósitos utilizados no estudo.....	37
Quadro 2 – Informações sobre os demais equipamentos utilizados no estudo.....	38
Quadro 3 – Divisão dos grupos e medições.....	46
Quadro 4 – Temperatura das resinas compostas medida após o aquecimento a 68° C por 40 minutos.....	65
Quadro 5 –TCA (Tetric N-Ceram Bulk-fill aquecida)	65
Quadro 6 – TC (Tetric N-Ceram Bulk-fill em temperatura ambiente)	66
Quadro 7 – FBA (Filtek Bulk-fill aquecida).....	67
Quadro 8 – FB (Filtek Bulk-fill em temperatura ambiente).....	68
Quadro 9 – XTA (Resina convencional nanoparticulada Filtek Z350 XT aquecida).....	69
Quadro 10 – XT (Resina convencional nanoparticulada Filtek Z350 XT em temperatura ambiente).....	70

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Valores médios e desvio padrão de μ SBS das resinas compostas avaliadas, com e sem pré-aquecimento, na superfície superior (topo) e inferior (base).....49

Tabela 2 - Valores médios e desvio padrão de μ SBS na superfície superior (topo) e inferior (base) das resinas compostas avaliadas, com e sem pré-aquecimento.....50

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Temperatura das resinas compostas medida após o aquecimento a 68° C por 40 minutos.....	51
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

FBA – Grupo da resina Filtek Bulk-fill aquecida

FB – Grupo da resina Filtek Bulk-fill

TCA – Grupo da resina Tetric N-Ceram Bulk-fill aquecida

TC – Grupo da resina Tetric N-Ceram Bulk-fill

XTA – Grupo da resina Filtek Z350 XT aquecida

XT – Grupo da resina Filtek Z350 XT

ISO – Sigla em inglês para International Organization for Standardization

LED – Sigla em inglês para Light Emitting Diode

UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina

LISTA DE SÍMBOLOS

% - porcentagem

α – nível de significância estatística

p – significância estatística

mW/cm² – miliwatts por centímetro quadrado

s – segundos

h – horas

mm – milímetros

mN – milínewton

nm – nanômetro

g – grama

J/cm² – joules por centímetro quadrado

°C – grau Celsius

v – volt

> – maior que

< – menor que

= – igual

± – mais ou menos

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	19
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	21
2.1	RESINAS BULK-FILL E MICRODUREZA.....	21
2.2	PRÉ-AQUECIMENTO DE RESINAS COMPOSTAS.....	28
3	OBJETIVOS.....	35
3.1	OBJETIVO GERAL.....	35
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	35
4	MATERIAIS E MÉTODOS.....	37
4.1	MATERIAIS.....	37
4.2	MÉTODOS.....	41
4.2.1	Divisão dos grupos.....	41
4.2.2	Protocolo de restauração.....	42
4.2.2.1	Resinas compostas sem aquecimento.....	42
4.2.2.2	Resinas compostas com aquecimento.....	44
4.2.3	Avaliação de microdureza.....	46
4.2.4	Medição da temperatura dos grupos de resina aquecida.....	47
4.2.5	Análise estatística.....	47
5	RESULTADOS.....	49
6	DISCUSSÃO.....	53
6.1	DISCUSSÃO DA METODOLOGIA.....	53
6.2	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	55
7	CONCLUSÃO.....	59
	REFERÊNCIAS.....	60
	APÊNDICES.....	65
	ANEXO.....	70

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, o material restaurador direto mais utilizado é a resina composta em virtude de sua estética admirável, sua capacidade de adesão ao esmalte e à dentina, e sua tendência em conservar os tecidos dentais. Por efeito de tanta popularidade, este material continua sendo bastante estudado e muitos avanços vem acontecendo para melhorar suas propriedades e simplificar o procedimento restaurador.

Para se obter sucesso nas restaurações adesivas a longo prazo, é importante que ocorra a polimerização completa em toda a extensão do material uma vez que a resina composta se polimeriza a uma profundidade que varia com a penetração do feixe de luz (ERNST et al., 2000). Essa extensão é chamada de profundidade de cura, influenciando significativamente nas propriedades físicas e biológicas das restaurações (NAGI; MOHARAM; ZAAZOU, 2015).

Além de influenciar nas propriedades mecânicas das restaurações, segundo Jontell et al. (1995), quando a polimerização não ocorre adequadamente, há riscos de agressão pulpar pela capacidade imunossupressora dos monômeros não polimerizados. Portanto, para minimizar a tensão da contração de polimerização, o compósito deve ser inserido e fotopolimerizado em incrementos menores que 2mm, caracterizando a técnica incremental (KIM et al., 2015). Para Milect et al. (2015) as principais vantagens que esta técnica apresenta é uma melhor polimerização em toda a profundidade do compósito e menor estresse de contração de polimerização, porém o mesmo relata que há um risco adicional do aprisionamento de bolhas entre as camadas, bem como a contaminação devido ao tempo de trabalho prolongado.

Com as melhorias na tecnologia de compósitos dentários, recentemente desenvolveu-se os compósitos Bulk-fill. Estes compósitos foram criados com o intuito de serem colocados em camadas únicas de 4 a 5 mm, simplificando assim a técnica descrita. Como afirma Heintze et al. (2012), “compósitos Bulk-fill estão ganhando popularidade entre os clínicos porque eles simplificam o procedimento restaurador, reduzindo o número de camadas de compósitos e, assim, o tempo de polimerização”, tornando-se uma grande vantagem para o profissional e paciente.

Segundo Fronza et al. (2015) os fabricantes afirmam que compósitos Bulk-Fill possuem menor contração de polimerização, maior profundidade de cura e devido a sua técnica de incrementos únicos de 4 a 5 mm, impedem a contaminação entre camadas e a incorporação de bolhas, levando a restaurações mais compactas. Tais vantagens ocorrem devido a formulação destes materiais, pois além do aumento da

translucidez, ocasionando uma maior transmissão de luz, permitem a modulação da reação de polimerização com a utilização de monômeros especiais, aliviando deste modo o stress. Conjuntamente, são utilizados fotoiniciadores mais reativos e partículas de pré-polímero e fragmentos de fibra de vidro como agentes de preenchimento que resultam em adaptação marginal superior e aumentam a longevidade da união da restauração à estrutura dental (BEHERY et al., 2016). Essas vantagens são corroboradas por mais alguns estudos os quais mostram que estes materiais verdadeiramente possuem uma melhora na profundidade de polimerização (BENETTI et al., 2015; NAGI, MOHARAM, ZAAZOU, 2015),

Por outro lado, outros estudos relataram uma polimerização mais pobre quando a profundidade chega a 4mm para alguns compósitos bulk-fill, mesmo seguindo todas as indicações do fabricante. Assim, podem ocasionar devido a essa polimerização inadequada em toda a sua profundidade um declínio nas suas propriedades mecânicas bem como comprometer sua biocompatibilidade. (JANG, PARK E HWANG, 2015; TARLE et al., 2014 e TOH, YAP, LIM 2015).

Outra estratégia que parece melhorar a qualidade das restaurações é o uso de aquecimento para resinas compostas. Ayub et al. (2014) sugerem que o aquecimento das resinas compostas tradicionais eleva o grau de conversão dos monômeros em polímeros e, assim, promove melhora na adaptação marginal, nas propriedades físicas e mecânicas, na rigidez e na resistência a degradação ao ambiente oral e, ainda, resultou em uma menor sensibilidade pós operatória visto que apresentou menos monômeros não reagidos.

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi verificar e comparar a influência do pré-aquecimento de duas resinas de preenchimento único, tipo Bulk-fill, comparado a uma resina convencional de nanopartículas em relação a microdureza, nas superfícies superior e inferior de restaurações de 4mm de profundidade.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Resinas Bulk-Fill e Microdureza

Bouschlicher, Rueggeberg e Wilson (2004) ao determinar os valores de microdureza a partir das superfícies superior e inferior de amostras de 1, 2 e 3mm de espessura de três tipos de resina, com tamanhos de partícula e carga diferente, porém cor semelhante (A2), relataram que o teste de microdureza Knoop, não pode ser utilizado para comparar diretamente a conversão de monômeros dos diferentes compósitos testados, os mesmos relataram também, que as relações entre a base e o topo para a dureza e conversão resultou em uma relação linear, independentemente do tamanho da partícula ou carga do compósito.

O estudo de Ilie, Bucuta e Draenert (2013), avaliou o desempenho mecânico de sete compósitos Bulk-fill, determinando sua resistência a flexão, confiabilidade, modulo flexural, dureza Vickers, entre outros. Verificando que as maiores forças de flexão foram medidas nas resinas SonicFill, X-tra base e X-tra fil, enquanto a base X-tra, SureFil SDR flow e Venus Bulk-Fill apresentaram a melhor confiabilidade. Já para o modulo flexural o compósito x-tra fil atingiu os maiores valores, enquanto os compósitos Filtek Bulk-Fill e Venus Bulk-Fill alcançaram os menores. Concluindo que a profundidade de polimerização ampliada das resinas Bulk-fill, parece ocorrer devido ao aumento da translucidez dos materiais através da diminuição da quantidade de partículas e aumento no tamanho da mesma. Já em relação a recomendação de alguns fabricantes, para recobrir a restauração adicionando uma camada com um compósito convencional, é uma necessidade essencial em algumas resinas testadas, já que neste estudo o módulo de elasticidade e dureza de certos materiais (SureFil SDR flow, Venus Bulk-Fill, e Filtek Bulk-Fill) foram consideravelmente abaixo dos valores médios em resinas micro-híbridas.

Outro estudo realizado por Ilie e Stark (2014), teve como objetivo avaliar o efeito das condições da fotopolimerização, como o tempo, modo, densidade de energia e distância da exposição, nas propriedades mecânicas dos compósitos Bulk-fill. Em sua metodologia, avaliaram a dureza Vickers após 24 h frente a 16 diferentes condições de fotopolimerização. A duração da exposição foi de 5, 20 e 40s no modo de energia padrão; 3, 4 e 8s no modo de alta potência e 3 e 6s no modo plasma. A distância de exposição foi de 0 e 7 mm. A densidade de energia variou de 2,63 a 47,03 J/cm². Com os resultados, pode se concluir que o de exposição de 20s em irradiação moderada é recomendado para todos

os materiais testados (X-tra Fil, Tetric EvoCeram Bulk-Fill e SonicFill) para uma colocação de incremento único de 4 mm.

Para avaliar a influência do tempo de irradiação no grau de conversão e microdureza em quatro compósitos bulk-fill, em profundidade de 6mm, Tarle et al. (2014) compararam estas resinas com um composto convencional nano-híbrido, sendo irradiados por 10, 20 ou 30 s a 1170 mW/cm². Passando-se 24 h à irradiação, a microdureza foi registrada em cinco profundidades (0,1, 2, 4, 5 e 6 mm). Após análise dos resultados, conclui-se que em relação ao grau de conversão, os compósitos Bulk-fill testados (Tetric EvoCeram Bulk-Fill, x-tra fil, QuixFil e SonicFill-SF) podem ser utilizados com segurança até 4mm. No entanto, em relação a dureza, apenas as resinas X-tra fil e QuixFil alcançaram resultados aceitáveis a uma profundidade de 4mm com 30s de irradiação. Nos mostrando assim, que os tempos de irradiação mínimos informados pelos fabricantes, podem não ser recomendados para a colocação de incrementos de 4mm em algumas resinas bulk-fill.

Semelhante a este estudo, Kim et al. (2014) investigou os efeitos da espessura da resina sobre a microdureza e as propriedades ópticas das resina Bulk-fill, utilizando quatro compósitos Bulk-Fill (Venus Bulk-Fill, SDR, Tetric N-Ceram Bulk-Fill e SonicFill) e dois convencionais (Charisma flow e Tetric N-Ceram). Sessenta moldes cilíndricos de acrílico com um soquete de 9mm de diâmetro, foram preparados com 2, 3 e 4mm de espessura e divididos em seis grupos, aos quais foram dispensados os compósitos e com um vidro fino era planificado a sua superfície, após isso, com um fotoativador de LED com a intensidade de luz de 1.200 mW/cm² os compósitos eram fotoativados pela superfície por 20s e então armazenados em água durante 24 h a 37 °C, em câmara escura. A dureza da parte superior (0mm) e da parte inferior (2, 3 e 4mm) foram medidas utilizando a técnica Vickers, e a medição da cor foi realizada com um Espectrofotômetro. Com base nos resultados obtidos neste estudo, a microdureza diminui com o aumento da espessura de todas as resinas utilizadas no trabalho, exceto a Venus Bulk-Fill, que também teve o mais alto parâmetro de translucidez. Contudo, os incrementos de compósitos Bulk-Fill utilizados no estudo, com até 4mm de espessura foram adequadamente polimerizados e clinicamente aceitáveis, conforme os fabricantes recomendam.

Jang, Park e Hwang (2015) avaliaram o comportamento da polimerização e profundidade de polimerização em resinas compostas fluidas e resinas Bulk-fill. Em relação a contração de polimerização, os mesmos foram medidos com aparelhos customizados, já para a profundidade de polimerização utilizaram um molde com profundidade

de 4mm. Após os compósitos serem inseridos nos moldes, foram polimerizados por 20 s, seguidos de 24 h de armazenamento para então a dureza da superfície superior e inferior ser medida. Com os resultados, verificou-se que a resina composta G-aenial Universal Flo apresentou limitações na contração e profundidade de polimerização, as resinas fluidas Surefil SDR Flow e Venus Bulk-fill foram polimerizadas adequadamente em 4mm, mas contraíram mais que do que a resina convencional testada. Por fim, a resina Tetric N-Ceram mostrou uma contração de polimerização comparável com a convencional, mas não foi polimerizada adequadamente em 4mm.

Com o objetivo de avaliar o perfil de cura das resinas Bulk-fill, utilizando a espectroscopia micro-Raman (μ Raman), Li et al. (2015) compararam quatro blocos de resinas Bulk-fill com uma resina convencional, polimerizadas com uma luz de LED. O grau de conversão foi avaliado após 24 h, através de um mapeamento na seção transversal longitudinal, utilizando o μ Raman. Concluindo-se que a maioria das resinas bulk-fill testadas podem ser curadas até pelo menos uma profundidade de 4 mm, e de acordo com o perfil de polimerização, a orientação e posição do fotopolimerizador são menos críticas nessas resinas, quando comparadas com a convencional.

Al-ahdal et al. (2015) determinaram a dependência do tempo no grau de conversão de monômeros em profundidades de 4mm em resinas Bulk-fill, após 24 h da fotopolimerização. Para o estudo, foram utilizadas oito compósitos Bulk-fill, inseridos em moldes de 4mm de altura e 5mm de diâmetro e fotopolimerizados por 20s. Os espectros da superfície inferior foram registrados e tempo real durante 5 min e depois a 30 min e 60 min e então 24 h após a irradiação. Com os resultados, verificaram que a pós polimerização depende do material. Cinco dos compósitos Bulk-fill estudados, exibiram sua conversão de monômeros máxima já em 30min após a irradiação, já dois materiais após 24 h.

Catelan et al. (2015), avaliaram o impacto da distância entre a ponta do fotopolimerizador e a superfície do material a ser fotopolimerizado em relação ao grau de conversão de monômeros e a microdureza de uma resina composta. Para tal, foram utilizadas amostras circulares de uma resina micro-híbrida, nas quais a fotopolimerização ocorreu a uma distância de 0, 2 e 4mm. Após as realizações dos testes, verificou-se que no geral o aumento dessa distância reduziu a microdureza mas não influenciou a taxa de conversão de dupla ligação de carbono da resina testada, sendo que a superfície superior apresentou melhores propriedades em relação ao fundo. Concluindo assim, que

distância pode afetar negativamente as propriedades mecânicas, influenciando a durabilidade das restaurações compostas.

Com relação a essa possível toxicidade dos monômeros não polimerizados relatada no estudo acima, Toh, Yap e Lim (2015) avaliaram a biocompatibilidade de resinas compostas Bulk-fill, além do efeito da espessura dessas resinas sobre a citotoxicidade. Foram então, confeccionados blocos de 2 e 4mm destas resinas, fotopolimerizados com uma intensidade de luz de 700 mW/cm² durante 20 s, após, foram realizados testes com fibroblastos durante 24 h. Com as análises para avaliar citotoxicidade, foi verificado que nem todos os compósitos Bulk-Fill demonstraram alta viabilidade celular (> 70%) com uma espessura de 4 mm, apesar das recomendações dos fabricantes.

Fronza et al. (2015) avaliaram o grau de conversão de monômero, microdureza pelo método de Knoop, adaptação marginal interna e a tensão da contração de polimerização de um compósito convencional e quatro compósitos Bulk-Fill. Para tal, foram utilizados trinta terceiros molares de humanos recém extraídos, aos quais foram realizados uma cavidade classe I padronizada, com 4mm de profundidade e então restauradas com cinco compósitos: o convencional (Herculite Classic-HER), pela técnica incremental (controle positivo) e com um único incremento (controle negativo) e com compósitos Bulk-Fill: dois de alta viscosidade (Tetric EvoCeram Bulk-Fill e EverX Posterior) e dois fluidos (Surefil SDR Flow e Filtek Bulk-Fill), após o armazenamento em água destilada por uma semana, os dentes foram seccionados transversalmente no sentido vestibulo lingual, afim de determinar o grau de conversão em diferentes profundidades. Três medições foram feitas em 1, 2, 3 e 4 mm de profundidade, avaliando a microdureza e grau de conversão, utilizando espectroscopia Raman Confocal e técnica de Knoop. Para avaliar a adaptação marginal interna, foram feitas réplicas de resina epóxi das restaurações e avaliadas por meio de microscopia eletrônica de varredura, já a contração de polimerização foi determinada usando compósitos fixados a hastes de acrílicos e anexados a uma máquina universal de ensaios. Como resultado, constatou-se que o grau de conversão de monômeros não foi uniforme até 4mm de todos os compósito Bulk-Fill, apenas as resinas Surefil SDR flow e Filtek Bulk-Fill tiveram uma polimerização em toda a restauração, o método de restauração do compósito convencional aumentou o grau de conversão nas camadas mais profundas. Em relação a microdureza, não houve correlação com o grau de conversão dos monômeros e nenhum método de colocação, nem a profundidade, afetou os resultados de microdureza Knoop, exceto a resina Tetric EvoCeram Bulk-Fill que apresentou valores menores em

maiores profundidades, porém a mesma foi a que apresentou menor tensão de contração de polimerização. Ainda assim, para os compósitos Bulk-Fill, a maior tensão da contração de polimerização correlacionou com um maior percentual da formação de fendas, visto que na técnica incremental houve uma redução das mesmas.

Miletc et al. (2015), determinaram e correlacionaram o grau de conversão com dureza Vickers e o parâmetro de translucência com a profundidade de polimerização de cinco compósitos Bulk-Fill, sendo eles Tetric EvoCeram Bulk-Fill, SonicFill, SDR Smart Dentin Replacement, Xenius base, Filtek Bulk-Fill flowable. Utilizando moldes pré-fabricados padronizados de plástico Polietileno de 5 mm de diâmetro e 4 ou 6 mm de espessura, foram feitas cinco amostras para cada um dos quatro grupos experimentais, envolvendo os cinco compósitos citados e um convencional para o grupo controle (Tetric EvoCeram), medindo assim a dureza Vickers e grau de conversão. No primeiro grupo foi aplicado dois incrementos de 2mm de espessura cada, fotoativados individualmente por 10s, no segundo grupo o composto foi aplicado em uma única camada de 4mm e fotoativado por 10s, no terceiro grupo o composto foi aplicado da mesma forma e espessura e fotoativado por 20s, já no quarto grupo o composto foi aplicado em uma camada de 6mm e fotoativado por 20s (embora não seja recomendado por nenhum fabricante). A dureza de Vickers foi realizada através de três medições superfície superior e inferior de cada espécime, o grau de conversão foi medido usando um espectrómetro, a profundidade de polimerização através de um teste agitando acetona e o parâmetro de translucência com um espectrofotômetro. Desta forma, o grau de conversão variou de 40 a 70% e a dureza de 30 a 80%, as resinas Tetric EvoCeram Bulk-Fill, SonicFill e Xenius base, apresentaram com amostras de 4mm de espessura, de baixo para cima, dureza superior a 80% após 20s de polimerização, houve correlação positiva nas porções mais profundas para um baixo grau de conversão e dureza Vickers. Para os compósitos fluidos, a polimerização por 10s com uma alta intensidade (LED) parece ser suficiente, enquanto que as demais são melhores polimerizadas em pelo menos 20s e devido as baixas taxas de dureza não se recomenda a colocação de incrementos de 6mm. O limiar da profundidade de polimerização foi alcançado para todos os compósitos exceto para o Tetric EvoCeram Bulk-Fill e SonicFill. O maior parâmetro de translucência registrado foi do compósito Xenius base, enquanto que o menor foi o SonicFill.

Objetivando comparar a profundidade de polimerização, a contração de polimerização e a formação de fendas das resinas compostas Bulk-Fill com as convencionais, Benetti et al. (2015), restauraram

cavidades Classe II com resinas bulk-fill, duas de alta viscosidade (Tetric EvoCeram Bulk-Fill e SonicFill) e três de baixa viscosidade (x-tra base, Venus Bulk Fill e SDR), e com resina convencional (Tetric EvoCeram, Ivoclar Vivadent). Para a profundidade de polimerização, foi avaliado de acordo com a ISO 4049, os materiais foram inseridos num molde metálico de 4mm de diâmetro e 12mm de profundidade e fotoativados em 950 ± 50 mW/cm², a partir do orifício por 20s, então, cada material foi removido do molde e na parte inferior o material que não foi polimerizado foi raspado, a altura do material endurecido foi medido com um micrometro e dividido por dois. Com isso, verificou se que as resinas Venus Bulk-fill e x-tra base apresentaram uma maior profundidade de polimerização quando comparada com as demais. Já na contração de polimerização, os autores utilizaram o método de discos ligados, no qual montantes fixos dos diferentes materiais foram inseridos no topo de uma placa de vidro, ligado a um anel metálico, que em sua parte superior, foi posicionado uma lâmina fina de vidro com um LVDT ligada a uma potência de 5V. Os materiais foram fotoativados em 950 ± 50 mW/cm² durante 20s. Quando o material se contrai, ele deforma a lâmina de vidro, deslocando assim o LVDT, este deslocamento foi registrado em dois, cinco, vinte e sessenta minutos após a radiação. Desta forma, foi verificado uma diferença entre os dois materiais, sendo a resina convencional com o menor valor de contração de polimerização, já dentre as resinas Bulk-fill a Venus Bulk-Fill foi a que apresentou maior contração de polimerização, sendo a x-tra base e SDR com um comportamento intermediário. Também foi encontrada uma relação positiva entre contração de polimerização e profundidade de cura entre as resinas de baixa viscosidade. Para avaliar a formação de fendas, os pesquisadores realizaram cavidades Classe II em 96 molares humanos extraídos, com largura de 4mm, altura de 6mm e profundidade de 2mm, dividindo os em seis grupos (n=16): cinco experimentais com camada inferior de compósitos Bulk-Fill e uma camada oclusal de compósito convencional (mesmo para os compósitos de alta viscosidade, que não as resinas fluidas que apresentaram maior formação se recomenda essa cobertura) e um controle, utilizando a técnica incremental com resina convencional. A interface dente-restauração foi analisada em sete locais, em microscópio de luz (510 vezes). As resinas x-tra base e Venus Bulk-Fill, foram de fendas, com diferença significativa quando comparada à resina convencional. A resina Bulk-fill SDR apresentou uma profundidade de cura melhorada e uma formação de fendas comparativamente baixa, mesmo com uma contração de polimerização mais elevada.

Entretanto Flury et al. (2012), avaliaram se a profundidade de polimerização determinado pelo método ISO 4049 é refletida de forma adequada com grandes quantidades de compósitos Bulk-Fill, quando comparada com a profundidade de polimerização determinado pela dureza Vickers. Para isto, utilizaram seis resinas compostas, duas convencionais para o controle (Filtek Supreme Plus e Filtek Silorane), dois compósitos Bulk-Fill fluidos (Surefil SDR e Venus Bulk-Fill) e dois de alta viscosidade (Quixfil, Tetric Evo-Ceram Bulk-Fill), formando assim seis grupos, fotoativados por 10 e 20s utilizando um fotopolimerizador de LED com intensidade de luz 1.000 mW/cm². Para o método ISO 4049, foi determinado de acordo com o estabelecido, onde moldes de aço inoxidável de 6, 9 ou 15mm de comprimento e diâmetro de 4mm, que foram colocadas sobre uma lâmina de vidro coberta por uma tira de poliéster para então dispor as resinas. O lado superior era coberto por uma outra tira de poliéster e fotoativado por 10 e 20s, formando assim 12 grupos. Para realizar o método da profundidade de polimerização pela dureza Vickers, foi utilizado um molde com um entalhe semicircular de 15 mm de comprimento e 4 mm de diâmetro, este entalhe foi totalmente preenchido com os grupos das resinas compostas, coberto com um tira de poliéster e nivelados com lâmina de vidro, uma segunda tira então foi colocada e os compósitos fotoativados através da abertura semicircular por 10 e 20s. Após realizados os testes, verificou se que a dureza Vickers foi menor em todas as resinas compostas do que de acordo com a ISO 4049, exceto pela Filtek Silorane, contudo o estudo mostrou que para as resinas Bulk-Fill utilizadas, o método ISO 4049 superestimou a profundidade de cura, quando comparado com o teste de dureza Vickers.

Nagi, Moharam e Zaazou (2015), avaliaram o efeito da espessura da resina e o tempo de polimerização na microdureza de dois compósitos Bulk-Fill (Tetric Evo-Ceram e X-trafil). Para isso, foram preparados 120 espécimes cilíndricos com moldes de Teflon e divididos em 24 grupos, com três espessuras: 2, 3 e 4mm bem como quatro tempos de polimerização: 10, 20, 40 e 60 s, sendo polimerizados somente na parte superior, os mesmos foram armazenados em recipientes à prova de luz em completa escuridão a 37 ° C durante 24 h. Então foi realizado o teste de microdureza Vickers na superfície e no fundo, sendo que a resina X-trafil apresentou microdureza média estatisticamente maior do que a Tetric Evo-Ceram enquanto que a espessura, o tempo de cura e a superfície revelaram efeito estatisticamente não significativo. Desta forma, com as limitações do estudo, estes compósitos podem ser inseridos e polimerizados em um volume de 4mm.

Uma recente revisão de literatura realizada por Van Ende et al. (2017) sobre as resinas Bulk-fill, visou fornecer uma visão geral da literatura atual e descrever as tendências comuns, bem como as amplas variações encontradas. Sua busca bibliográfica foi realizada na base de dados PubMed, selecionando artigos até outubro de 2016. Pode se verificar, portanto, que os compósitos Bulk-fill, diferem mais dos compósitos convencionais em relação a sua maior profundidade de polimerização, que pode ser atribuído principalmente pelo aumento da translucidez, sendo que alguns resultados encontrados são contraditórios. Portanto, em relação a determinação da profundidade de cura, a literatura é inconsistente. Os compósitos Bulk-fill de consistência *flow* parecem ser mais adequados para cavidades estreitas superiores a 4mm, principalmente quando são de difícil acesso visto que possuem maior potencial de adaptação graças a maior fluidez. Já em cavidades mais extensas, os compósitos com maior conteúdo de carga são preferíveis. Os autores concluem que estudos clínicos adicionais são definitivamente necessários para explorar os benefícios clínicos destes compósitos.

Entretanto, Tauböck et al. (2017) ao investigar tanto a genotoxicidade em leucócitos humano quanto o endurecimento dos compósitos Bulk-fill, em uma espessura de 4mm, fotopolimerizados por 20 ou 30s, verificou que em ambos os tempos de fotopolimerização nenhum compósito afetou significativamente os parâmetros dos testes de dano ao DNA, ou induziu qualquer anormalidade nas cromatinas. Além disso, não foi observada diminuição na microdureza da superfície superior para a superfície inferior dos materiais Bulk-fill. Entretanto, os compósitos convencional, fotopolimerizados por 20s, mostraram na profundidade de 4mm, um aumento significativo de danos ao DNA, bem como uma diminuição na microdureza. Concluindo que os compósitos Bulk-fill, em contraste com o convencional, aplicados em uma espessura de 4mm e fotopolimerizados por pelo menos 20s, não induzem efeitos genotóxicos relevantes ou instabilidade mecânica.

2.2 Pré-Aquecimento de Resinas Compostas

Tantbirojn et al. (2011) avaliaram o efeito do pré-aquecimento da resina composta e da duração da fotopolimerização em relação a dureza e contração pós-gel. Para isto, foram utilizados um composto híbrido (Filtek Z250) e um nanoparticulado (Filtek Supreme Plus), pré-aquecidos a 68°C, utilizando o dispositivo Calset (AdDent), e fotopolimerizados por 5, 10, 20 ou 40 s. A dureza foi medida em Vickers na superfície superior (0 mm) e inferior (2 mm), 5min após a polimerização e a contração pós-

gel durante a polimerização foi medida pelo método strain gauge. Com os resultados, concluiu-se que o pré-aquecimentos dos compósitos aumentou ligeiramente os valores de dureza e não afetou negativamente a contração pós-gel. Entretanto, reduzindo o tempo de polimerização, verificou-se uma dureza significativamente menor nas superfícies superior e inferior. Mostrando assim, que os clínicos devem garantir um correto tempo de fotopolimerização para obter boas propriedades mecânicas ao invés de depender do pré-aquecimento do composto.

Awliya (2007), investigou sobre o efeito de diferentes temperaturas na eficácia da polimerização durante a inserção da resina composta usando diferentes unidades de luz para a polimerização. Para isto, utilizou 45 espécimes em forma de disco feitos de resina composta Z250 (3M / ESPE, St. Paul, MN, EUA) preparados a três temperaturas diferentes (5°C, 25°C e 37°C). Verificando assim, que a medida que a temperatura da resina aumentou, sua microdureza tanto da superfície superior quanto inferior aumentaram, independentemente do tipo de luz utilizada. A luz de LED, quando comparada a luz halógena convencional, produziu uma dureza melhor nas duas superfícies em todas as temperaturas testadas, Concluindo assim, que o pré-aquecimento das resinas pode ajudar a melhorar a polimerização, especialmente em áreas mais profundas, resultando em um aumento da longevidade da mesma.

Lee e Park (1996) projetaram um estudo para determinar as mudanças no grau de conversão em diferentes espessuras de resinas compostas, após a cura por calor. Após realizados os testes, verificou-se que o grau de conversão diminui à medida que a distância da fonte de luz aumentou, entretanto nas amostras que foram curadas por calor, observou-se aumento no grau de conversão. Nos compósitos termicamente curados, o grau de conversão na porção externa da amostra foi maior do que na parte interna.

Com o objetivo de investigar a influência de três fotopolimerizadores no grau de conversão, Schneider et al. (2006), realizaram diferentes condições de irradiação, sendo elas com o tempo recomendado de fotoativação pelos fabricantes, com a padronização da densidade total de energia entre os fotopolimerizadores e com a padronização da densidade de energia na faixa de comprimento de onda de 450-490 nm. Após 24 h metade dos espécimes foram analisados pela Espectroscopia de Infravermelho por Transformada de Fourier, a outra metade foi analisada um mês depois. A análise de 24 h revelou que o segundo conjunto de condições (com a padronização da densidade total de energia entre os fotopolimerizadores), produziu um grau de conversão semelhante entre as amostras, já os valores de conversão após um mês,

foram estatisticamente maiores em 20 s de exposição a luz de halogênio para 20 s de exposição ao LED. Portanto, concluiu que o grau inicial de conversão e pós polimerização dependia da condição da fotoativação realizada.

Prati et al. (1999) avaliaram o efeito do ar, dentina e espessura da resina composta na redução da intensidade de luz. Para isto, utilizou duas intensidades diferentes de luz no estudo, que foram medidas com um radiômetro. Com os resultados, verificou que houve uma diminuição exponencial na intensidade da luz com a distância. Tanto a resina composta como o a dentina causaram redução dramática na intensidade de luz, sendo que 2mm de compósito são suficientes para reduzir a intensidade de luz para 6% do seu valor inicial.

Para avaliar o efeito do pré-aquecimento na viscosidade e dureza superficial das resinas compostas, Lucey et al. (2010), aqueceram um grupo de espécimes a 60°C, comparando-os com um grupo controle a 24°C. Após realizado seus testes, foi verificado que a inserção e a polimerização das resinas compostas, quando aquecidas previamente, confere os benefícios discutidos, que podem se traduzir em uma colocação mais fácil junto com um grau de polimerização e profundidade de cura reforçados.

Um estudo feito por Daronch et al. (2006), descreveram a influência da temperatura antes e durante a polimerização de uma resina composta comercial, em uma profundidade de 2mm. A temperatura estabelecida no estudo foi entre 3 e 60°C, utilizando para o aquecimento três unidades do Calset, sendo que a polimerização foi realizada com um fotopolimerizador convencional com lâmpada halógena, durante 5, 10, 20 ou 40 s. Com isso, verificou-se que dois dos três dispositivos de aquecimento utilizados atingiram as temperaturas predefinidas indicadas, sendo que um não, já a temperatura das resinas compostas após o aquecimento se encontrou próxima a temperatura da unidade de aquecimento, porém a mesma diminui rapidamente após sua remoção do aparelho. O estudo também concluiu que nem o pré-aquecimento prolongado nem o aquecimento repetido afetaram o grau de conversão dos compósitos em comparação com os compósitos mantidos em temperatura ambiente.

Visto as possíveis alterações pulpares devido ao aquecimento, como mostra o clássico estudo de Zach e Cohen (1965), onde aplicaram uma fonte de calor conhecida e mediram seu efeito intrapulpalmente em uma variedade de tamanhos e formas de dentes *in vivo*, descobrindo assim, que determinada temperatura pode causar danos irreversíveis a polpa. Daronch et al. (2007) aferiram a temperatura intrapulpar *in vitro*

ao utilizar resinas compostas com temperatura ambiente ou pré-aquecida (54 e 60 graus C), utilizando o dispositivo Claset. Para isto, um termopar tipo K foi colocado na câmara pulpar de um pré-molar, determinando a temperatura em vários estágios durante o processo de restauração: colocação composta, contorno, antes da fotopolimerização e imediatamente após a fotopolimerização, que foi realizada com o Optilux 501 durante 20s. Após a análise dos dados, verificou-se não haver diferença estatística na temperatura intrapulpar ao comparar compósitos da temperatura ambiente com os pré-aquecidos, verificando apenas um aumento de 0,8°C. Entretanto, foi verificado um aumento da temperatura intrapulpar de 5°C para todos os grupos durante a fotopolimerização.

De acordo com Jontell et al. (1995), os componentes de monômeros dos compósitos dentários são tóxicos para culturas de fibroblastos, portando podem interferir o sistema imunológico local da polpa, reduzindo seu potencial de defesa, seja por citotoxicidade ou por um mecanismo imune de defesa. Com isto, o mesmo realizou um estudo para observar estes efeitos citotóxicos provocados por componentes não polimerizados das resinas compostas. Após realizado seu ensaio clínico com a incubação linfócitos T e células de baço purificadas, o estudo *in vitro* mostra que os componentes de resina podem causar imunossupressão ou imunoestimulação na proliferação baseada em mitogênio destas células. Desta maneira, verificou-se que o aumento da incidência e gravidade da infecção pulpar devem ser justificáveis após a exposição do tecido a produtos químicos imunotóxicos.

Ergun, Egilmez e Cekic-nagas (2011), compararam o efeito da distância do fotopolimerizador na citotoxicidade de cinco compósitos com três unidades de fotopolimerizadores de alta potência, controlando essa distância através de anéis metálicos, em 2 e 9 mm. Após a fotopolimerização, foram realizados testes laboratoriais em fibroblastos. Com os resultados, os autores verificaram que a distância da ponta do fotopolimerizador em relação a superfície da restauração deve ser a menor possível, para desta forma, alcançar a biocompatibilidade máxima.

Ayub et al. (2014) realizaram um estudo para determinar o efeito da temperatura na microdureza e viscosidade de quatro resinas compostas, Vit-l-escence, Tetric Ceram HB, Filtek Supreme Ultra e Filtek LS Low Shrink Posterior Restorative System, para isso, foram preparadas um total de 80 amostras em forma de disco (20 amostras de cada compósito), colocadas em moldes metálicos circulares de 5mm de diâmetro e 2mm de altura, essas amostras foram divididas em dois grupos (n=10), sendo um grupo fotoativado com intensidade de luz de 1200 mW / cm² durante 40 s em temperatura de 24° C ± 1° C, sem nenhum pré

tratamento, e o outro fotoativado após o pré-aquecimento, realizado colocando a resina num recipiente de aquecimento (CalSet, AdDent), por 40 min na posição mais elevada (68° C). Deste modo, cada resina foi inserida no interior dos moldes 45 s após a remoção do aquecimento, deslizando um vidro na superfície superior e inferior, para padronizar o acabamento superficial e remover excessos, sendo que antes dessa inserção todos os moldes metálicos, tampa de vidro transparente e instrumento de enchimento de plástico foram aquecidos a 37° C. A temperatura interna de cada amostra foi determinada inserindo um termômetro, visando também analisar a taxa de perda de calor, realizaram-se medições de temperatura adicionais após 15, 30 e 45 s. Passando 24 h da polimerização, cinco pontos selecionados aleatoriamente foram medidos, tanto na superfície superior como na inferior, para as medições de microdureza Knoop. Após análise dos resultados, verificou-se que o pré-aquecimento dos compósitos de resina, aumentou a microdureza e viscosidade das amostras. Sendo o compósito Filtek Supreme Ultra com a maior microdureza média, e o compósito Vit-l-escence com a menor viscosidade. Concluindo que esses efeitos, além de causar uma maior conversão de monômeros, podem facilitar a inserção da resina.

Outro trabalho, realizado por Tauböck et al. (2015), investigou a influência do pré-aquecimento de quatro compósitos Bulk-Fill de alta viscosidade (Tetric EvoCeram Bulk-Fill-TECBF, X-tra fil-XF, QuixFil-QF e SonicFill-SF) e um compósito de resina nano-híbrida convencional (Tetric EvoCeram-TEC), sobre seu grau de conversão de monômeros e formação de força de contração. O pré-aquecimento foi realizado utilizando o dispositivo de aquecimento (Calset, AdDent, EUA) predefinido para 68° C. Um volume padronizado de material foi aplicado no centro do dispositivo de aquecimento, mantido por 5min com a tampa do mesmo, foi utilizado o composto de temperatura ambiente ($23 \pm 0,5^{\circ}$ C) como controle e fotoativados por 20s em uma intensidade de luz de 1170 mW / cm², o tempo de remoção do material e polimerização foi de 40s em todos. Os testes foram realizados dentro de uma câmara com temperatura controlada de 25° C (simulando a temperatura intraoral). As medições da força da contração de polimerização foram realizadas usando um analisador de tensão customizado e grau de conversão foi determinado na parte inferior de espécimes igualmente espessos (1,5 mm) usando espectroscopia de infravermelho com transformada de Fourier. Obtido os resultados, verificou-se que o pré-aquecimento dos compósitos aumentou significativamente o grau de conversão da resina Tetric EvoCeram Bulk-Fill, mas não teve efeito sobre as demais. Todos os materiais pré-

aquecidos do estudo apresentaram força de contração significativamente menores que os materiais à temperatura ambiente.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Verificar e comparar a influência do pré-aquecimento de duas resinas Bulk-fill e uma resina nanoparticulada em relação a microdureza Vickers.

3.2 Objetivos Específicos

Comparar os valores de microdureza das resinas compostas no topo e na base dos espécimes constituídos de 4mm de espessura.

Comparar os valores de microdureza entre duas resinas compostas preenchidas em um único incremento de 4mm e uma resina composta convencional nanoparticulada, restaurada incrementalmente com duas camadas de 2mm.

Mensurar a perda de calor, após o pré-aquecimento das resinas compostas aquecidas, nos diferentes tempos: 0s, 15s, 30s e 45s.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Materiais

Os materiais utilizados nesta pesquisa estão listados nos Quadros 1 e 2, e ilustrados nas figuras de 1 a 6.

QUADRO 1- Informações dos fabricantes sobre os compósitos utilizados no estudo.

MATERIAL	Filtek Z350 XT	Filtek Bulk-fill	Tetric N-Ceram Bulk-fill
COMPOSIÇÃO	Resina: Bis-GMA, UDMA, Bis-TEGDMA, Bis-EMA Partícula de carga: sílica, zircônia e clusters.	Bis-GMA, Bis-UDMA, Bis-EMA, Procrilat resin, Partícula de carga: ytterbium trifluoride (YbF3), ceramic fillers, initiators, stabilizers	RESINA: Bis-GMA, Bis-EMA and UDMA Partícula de carga: Barium glass, ytterbium trifluoride, mixed oxide, prepolymer
COR	A2	A2	IVA
QUANTIDADE PARTÍCULAS DE CARGA (EM VOLUME)	55,5%	78.5%	61%
LOTE	736299	N810483	U03089
FABRICANTE	3M ESPE	3M ESPE	Ivoclar Vivadent,

QUADRO 2- Informações sobre os demais equipamentos utilizados no estudo.

EQUIPAMENTO	ESPECIFICAÇÕES	FABRICANTE
Fotopolimerizador	Intensidade da luz: 1200 mW/cm ² (pico). Comprimento de onda: 440 nm – 480 nm	SDI Limited Bayswater, Austrália
Aquecedor de compósitos	Aquece e mantém a temperatura constante a 37°C, 54°C ou 68°C	Addent, EUA
Microdurômetro	Ensaio de microdureza em Vickers	Micro Hardness Tester, Shimadzu
Termômetro	Multímetro digital com sensor termopar tipo k (-20 à 150°C)	Impac, Brasil
Matriz metálica usinada	Matriz opaca, confeccionada com aço, constituído pela liga metálica de ferro e carbono, com as seguintes dimensões: 4cm x 2,5cm	USICON (Laboratório de Usinagem e Comando Numérico) - UFSC

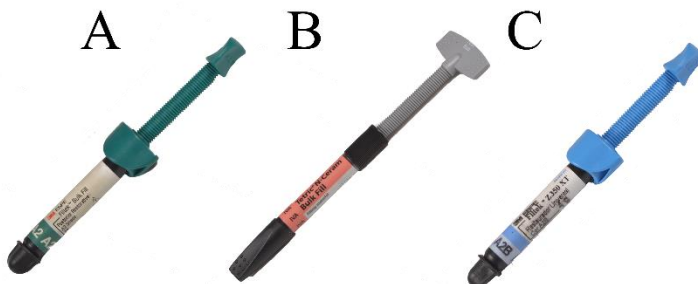


Figura 1- Resinas compostas utilizadas: A) Filtek Bulk-fill (3M). B) Tetric N-Ceram Bulk-fill (Ivoclar). C) Filtek Z350 XT (3M).



Figura 2- Microdurômetro HMV, Micro Hardness Tester, Shimadzu.

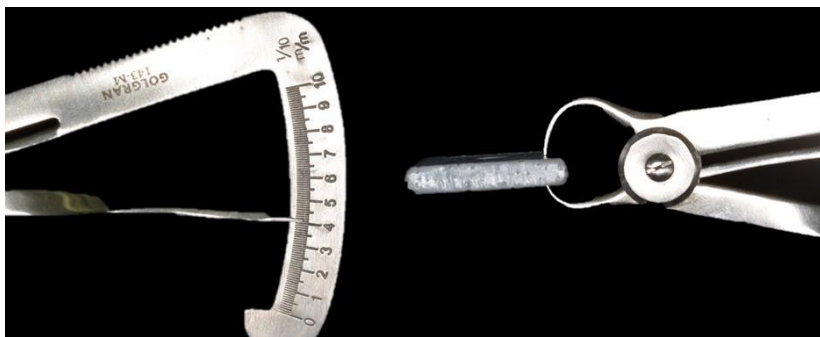


Figura 3 – Matriz metálica com a mensuração da sua espessura.



Figura 4 – Dispositivo aquecedor de compósitos Calset, AdDent.



Figura 5- Fotopolimerizador Radii-Cal (SDI)



Figura 6- Multímetro digital DT-838, com sensor termopar tipo K acoplado.

4.2 Métodos

Inicialmente, antes da pesquisa propriamente dita, foi realizado um estudo piloto com o objetivo de testar a viabilidade da pesquisa e padronizar os passos adotados.

4.2.1 Divisão dos grupos

Os corpos de prova das resinas testadas foram divididos em 6 grupos, compostos pelas resinas compostas presentes no Quadro 1. Cada grupo conteve oito amostras cada ($n=8$) da mesma resina, sendo que um grupo a resina foi pré-aquecida, utilizando um dispositivo de aquecimento disponível comercialmente (Calset, Addent, EUA), e o outro ficou em temperatura ambiente. Desta forma, os formando os seguintes grupos:

- Filtek Bulk-fill (FB);
- Filtek Bulk-fill Aquecida (FBA);
- Tetric N-Ceram Bulk-fill (TC);
- Tetric N-Ceram Bulk-fill Aquecida (TCA);
- Z350 XT (XT);
- Z350 XT Aquecida (XTA).

4.2.2 Protocolo de restauração

Os espécimes foram confeccionados com auxílio da matriz metálica opaca, as quais foram apoiadas sobre uma placa de vidro coberta por papel adesivo preto. Desta forma, a base da restauração foi protegida da luz para evitar que algum grau de luminosidade alheio ao fotopolimerizador atingisse a base do espécime.

4.2.2.1 Resinas compostas sem aquecimento

Para as resinas compostas de preenchimento único, ou tipo Bulk-Fill (Filtek Bulk-Fill e Tetric N-Ceram Bulk-fill – grupos FB e TC), os espécimes foram construídos em uma única camada, de 4mm de altura, preenchendo totalmente a espessura da matriz metálica opaca. Em seguida, uma matriz de poliéster foi posicionada na parte superior, e por cima apoiada uma lâmina para microscopia, removendo assim o excesso e planificando a superfície. Após isso as amostras foram fotoativadas por 40 s, sendo que após os primeiros 5 s a lâmina de vidro e a tira de poliéster eram retiradas, prosseguindo a fotoativação normalmente, com intensidade de luz de 1.000 mW/cm², sendo que a ponta do mesmo se manteve em contato com a amostra, ou o mais perto possível, em todo o tempo de fotoativação (Figura 7).

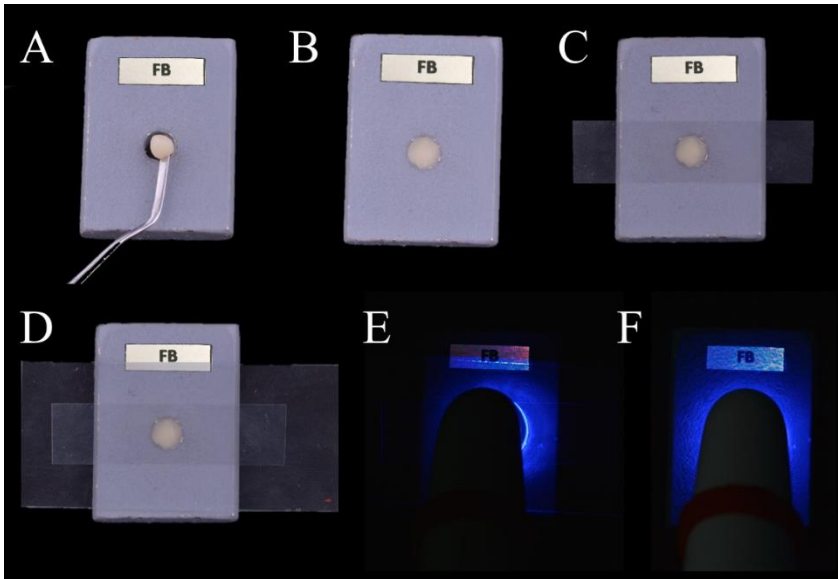


Figura 7 – Sequência da restauração das resinas compostas de preenchimento único. A) Incremento único sendo levado à cavidade. B) Incremento após sua adaptação. C) Tira de poliéster posicionada sobre o incremento. D) Lâmina de microscopia apoiada sobre a tira de poliéster. E) Polimerização dos primeiros 5 s, através da tira de poliéster e lâmina de microscopia. F) Restante da polimerização após a remoção da tira de poliéster e lâmina.

O mesmo protocolo foi utilizado com a resina composta convencional nanoparticulada (Z350 XT – grupo XT), porém com a diferença de que o espécime foi confeccionado com dois incrementos de 2mm cada, polimerizados separadamente (Figura 8).

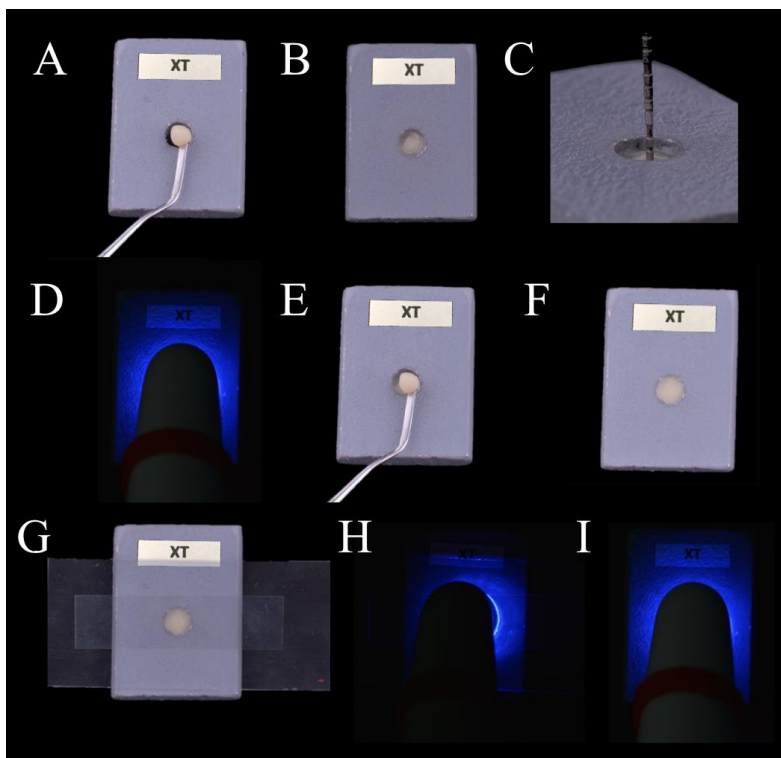


Figura 8 – Sequência da restauração das resinas compostas pela técnica incremental. A) Incremento sendo levado à cavidade. B) Incremento após sua adaptação. C) Mensuração do incremento com a utilização de sonda milimetrada. D) Polimerização do incremento. E) Inserção de um novo incremento na cavidade. F) Incremento após sua adaptação. G) Lâmina de microscopia apoiada sobre a tira de poliéster. H) Polimerização dos primeiros 5 s, através da tira de poliéster e lâmina de microscopia. I) Restante da polimerização após a remoção da tira de poliéster e lâmina.

4.2.2.2 Resinas compostas com aquecimento

Nos grupos de resinas Bulk-fill que receberam pré-aquecimento, (FBA e TCA), o aquecedor de compósitos Calset, (Addent, EUA) foi ligado durante 40min antes do uso, para que atingisse a temperatura de 68°C. A espátula de resina utilizada para esses grupos também foi aquecida no mesmo dispositivo, conjuntamente com as resinas, para

auxiliar na manutenção do aquecimento segundo recomendações do fabricante do dispositivo (Figura 9).

Então, para esses grupos anteriormente citados (FBA e TCA), após 40min do aquecimento das resinas e da espátula, foi inserido um incremento único de resina aquecida, preenchendo totalmente a altura da matriz metálica. Em seguida, uma tira de poliéster foi posicionada na parte superior, e por cima apoiada uma lâmina para microscopia, removendo assim o excesso e planificando a superfície. Após isso as amostras foram fotoativadas por 40 s, sendo que após os primeiros 5 s a lâmina de vidro e a tira de poliéster eram retiradas, prosseguindo a fotoativação normalmente, com intensidade de luz de 1.000 mW/cm^2 . A ponta do fotopolimerizador foi mantida em contato com a amostra, ou permaneceu o mais perto possível durante todo o tempo de fotoativação.

O mesmo protocolo foi utilizado com a resina composta convencional nanoparticulada (Z350 XT – grupo XT), porém com a diferença de que o espécime foi confeccionado com dois incrementos de 2mm cada, polimerizados separadamente.

Todo esse procedimento, da remoção da resina de sua armazenagem, aquecida ou não, até o início da fotoativação, teve duração de 45 s para todas as amostras.

Após a restauração, todas as amostras do estudo foram armazenadas em local escuro, por 24 h, em temperatura ambiente.



Figura 9- Aquecimento das resinas compostas e espátula no dispositivo Calset, AdDent.

4.2.3 Avaliação de microdureza

A microdureza Vickers foi medida nas superfícies superior (0mm) e inferior (4mm) de cada amostra, utilizando o Microdurômetro HMV, Micro Hardness Tester, Shimadzu (Figura 2), após 24 h da confecção dos corpos de prova. A carga aplicada foi de 100g (980,7 mN) durante 10s, sendo realizada em cinco pontos aleatórios de cada superfície (Figura 10). As médias aritméticas obtidas das cinco avaliações foram utilizadas para a análise estatística (Quadro 3).

QUADRO 3- Divisão dos grupos e medições.

Tetric N-Ceram Bulk-fill	Aquecida (TCA)	N= 8	5 Medições na base
			5 Medições no topo
	Temperatura ambiente (TC)	N= 8	5 Medições na base
			5 Medições no topo

Filtek Bulk-fill	Aquecida (FBA)	N= 8	5 Medições na base
			5 Medições no topo
	Temperatura ambiente (FB)	N= 8	5 Medições na base
			5 Medições no topo
Filtek Z350 XT	Aquecida (XTA)	N= 8	5 Medições na base
			5 Medições no topo
	Temperatura ambiente (XT)	N= 8	5 Medições na base
			5 Medições no topo

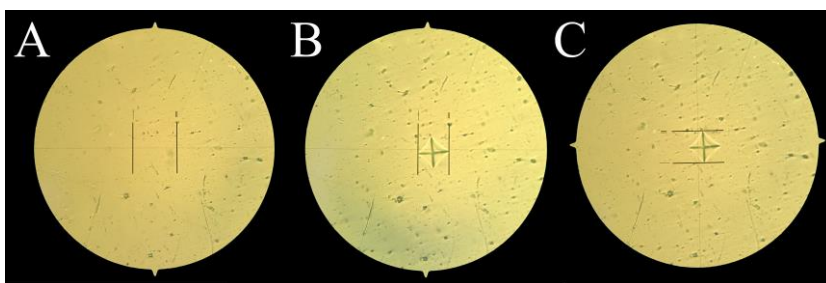


Figura 10- Mensuração microscópica da microdureza Vickers, aumento de 40x. A) Superfície da resina composta antes da indentação. B) Mensuração da indentação no sentido horizontal. C) Mensuração da indentação no sentido vertical.

4.2.4 Medição da temperatura dos grupos de resina aquecida

Realizou-se a aferição de temperatura dos incrementos de resina composta aquecida nos seguintes tempos: 0 s, 15 s, 30 s e 45 s após a remoção das resinas do dispositivo de aquecimento. O termômetro utilizado foi o Sensor Termopar tipo K, acoplado no Multímetro DT-838 (Brasil), determinando assim, a taxa de perda de calor (Taxa de erro de 1%, segundo o fabricante).

4.2.5 Análise estatística

A comparação dos valores de microdureza obtidos no topo e na base de cada resina composta foram submetidos ao teste estatístico T de Student para amostras independentes. Para comparar se o aquecimento

influenciou na dureza das resinas compostas foi realizado o teste ANOVA de dois fatores. O detalhamento da análise, para comparação das médias, foi feita pelo teste post-hoc de Sidak, somente para os fatores que apresentaram diferença significativa. Em ambos os testes foi adotado nível de significância de 5%.

5 RESULTADOS

O teste estatístico T de Student demonstrou diferença estatística entre o topo e a base para todas as resinas compostas avaliadas ($p < 0,05$). Os valores de microdureza foram menores na base da restauração, independentemente da realização ou não do pré-aquecimento, para todas as resinas avaliadas (Tabela 1).

Tabela 1 – Valores médios e desvio padrão de μ SBS das resinas compostas avaliadas, com e sem pré-aquecimento, na superfície superior (topo) e inferior (base)

	Não pré-aquecida		Pré-aquecida	
	Topo	Base	Topo	Base
Filtek Bulk-fill	103,45 \pm 4,59a	61,64 \pm 4,69b	108,19 \pm 7,77a	78,56 \pm 3,23b
Tetric N-Ceram Bulk-fill	109,23 \pm 9,45a	31,45 \pm 2,75b	89,28 \pm 7,84a	62,72 \pm 4,62b
Filtek Z350 XT	97,35 \pm 3,61a	82,40 \pm 3,81b	116,62 \pm 7,82a	88,53 \pm 4,24b

**letras MINÚSCULAS iguais nas linhas indicam que não há diferença estatística entre o topo e a base (Teste T de Student, $p < 0,05$)*

Os valores médios da microdureza no topo e base das resinas compostas com e sem pré-aquecimento podem ser observados na Tabela 2. Observou-se pelo teste ANOVA de dois fatores que houve interação entre as variáveis para ambas as superfícies avaliadas (topo e base) ($p < 0,05$).

Tabela 2 - Valores médios e desvio padrão de μ SBS na superfície superior (topo) e inferior (base) das resinas compostas avaliadas, com e sem pré-aquecimento

	TOPO		BASE	
	Não pré-aquecida	Pré-aquecida	Não pré-aquecida	Pré-aquecida
Filtek Bulk-fill	103,45±4,59A _{ab}	108,19±7,77A _a	61,64±4,69Aa	78,65±3,23Ba
Tetric N-Ceram Bulk-fill	109,23±9,45A _a	89,28±7,84Bc	31,45±2,75A _b	62,72±4,62Bb
Filtek Z350 XT	97,35±3,61Ab	116,62±7,82B _{ab}	82,40±3,81Ac	88,53±4,24Bc

**letras MAIÚSCULAS iguais nas linhas indicam que não há diferença estatística entre o pré-aquecimento (Teste post-hoc de Sidak, $p < 0,05$).*

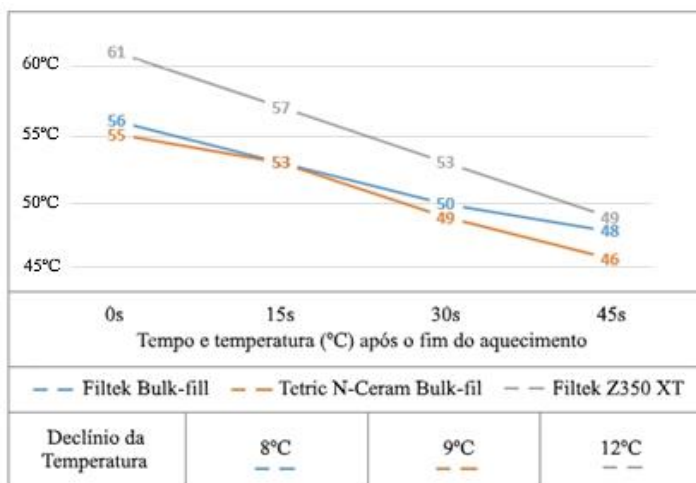
**letras MINÚSCULAS iguais nas colunas indicam que não há diferença estatística entre as resinas compostas (Teste post-hoc de Sidak, $p < 0,05$).*

Para o topo, quando comparadas as resinas compostas pré-aquecidas, observou-se diferença estatística significativa para as Tetric N-Ceram Bulk-fill e Filtek Z350 XT ($p < 0,05$). A resina Filtek Bulk-fill não apresentou diferença estatística quando pré-aquecida ($p = 0,192$). Entre as resinas compostas, sem a realização do pré-aquecimento, a resina Filtek Z350 XT apresentou os menores valores de microdureza e a resina Tetric N-Ceram Bulk-fill os maiores valores, diferindo estatisticamente entre si ($p < 0,05$). Quando pré-aquecida, a resina Filtek Z350 XT apresentou os melhores valores de dureza, porém não foi observada diferença estatística entre os valores da resina Filtek Bulk-fill ($p = 0,68$). Já a resina Tetric N-Ceram obteve os menores valores, diferindo estatisticamente das demais resinas compostas ($p < 0,05$).

Para a base, todas as resinas compostas apresentaram aumento significativo da dureza com o pré-aquecimento ($p < 0,05$). Entre as resinas compostas, todas as resinas compostas diferiram estatisticamente com e sem pré-aquecimento. A resina Filtek Z350 XT apresentou os maiores valores de dureza, ao passo que a resina Tetric N-Ceram Bulk-fill apresentou os menores valores.

Em relação às temperaturas avaliadas, podemos observar (Gráfico 1 e Quadro 3) que a resina composta convencional Filtek Z350 XT alcançou a maior temperatura após o tempo de 40min de aquecimento (61°C) e permaneceu com a temperatura final mais alta dos compósitos avaliados (49°C). No entanto, foi o material que mais sofreu perda de calor (declínio de 12°C após 45s). A resina composta Tetric N-Ceram Bulk-fill, foi a que exibiu valores de temperatura mais baixos, com 55°C no momento final do pré-aquecimento, seguido pelo valor de 46°C após 45 s. Ao final de 45 s, as resinas apresentaram uma diferença máxima de temperatura de apenas 3°C, entre si.

Gráfico 1- Temperatura das resinas compostas medida após o aquecimento a 68° C por 40 minutos.



6 DISCUSSÃO

6.1 Discussão da metodologia

Embora dentes humanos possam ser empregados em testes de microdureza (FRONZA et al., 2015), outros, assim como a presente pesquisa, utilizaram moldes opacos para a confecção de corpos de prova de compósitos, (MILETC, et al. 2015; KIM, et al. 2014; BENETTI, et al., 2015; FLURY, et al., 2012; AYUB, K.V. et al., 2014). Insta salientar que essa metodologia não buscou avaliar a adesão às estruturas dentais ou adaptação da resina às cavidades, e sim mensurar exclusivamente a microdureza dos espécimes. Isto, consequentemente, tornou o estudo mais simples, dispensando o uso de dentes extraídos e a apreciação por Comitê de Ética.

Muitas são as possibilidades para se determinar a profundidade de cura dos compósitos. O mesmo pode ser medido indiretamente pela dureza da superfície, como mostra o padrão ISO 4049 (ILIE; BUCUTA; DRAENERT, 2013). Outra maneira de determinar a profundidade de cura, é com base no grau de conversão, que pode ser medido diretamente com espectroscopia Raman. (LI, X, et al. 2015). Uma revisão realizada por Van Ende et al. (2017), nos mostra que a falta de consenso e padronização, aliados a escassez de evidências clínicas na determinação da profundidade de cura, dificultam a interpretação dos dados, além de fornecer resultados aparentemente contraditórios em diferentes estudos. Além disso, há outros fatores que podem contribuir mais ainda para essas variações de resultados, como diferentes espectros de radiação, tempo e intensidade, moldes de diferentes tamanhos e materiais, e intervalos diferentes de pós polimerização (VAN ENDE et al., 2017).

O teste de dureza foi realizado nesta pesquisa, pois como mostra Bouschlicher, Rueggeberg e Wilson (2004), a relação entre a microdureza e as propriedades físicas da resina, tornam estes testes de aplicação universal, pois quanto maior for a dureza do material, melhor será a sua polimerização e suas propriedades mecânicas.

Em relação ao tempo entre a restauração e a mensuração da microdureza, verificou-se que esta pode se realizar de forma imediata após a polimerização, como Tantbirojn et al. (2011), que realizou o teste de dureza 5min após a polimerização. Essa metodologia não foi seguida, pois outros estudos nos mostram que a polimerização se prolonga até 24 h ou além. (LEUNG, R.L. et al. 1983). Além destes dados, já foi detectado que a pós-polimerização pode se dar até um mês depois de realizada a fotoativação (SCHNEIDER, L.F.J. et. Al. 2006).

O grau de polimerização é influenciado pela espessura da resina composta e também sofre influência direta proporcional ao tempo de exposição a luz do fotoativador (LEE; PARK, 1996). Sendo assim, há na literatura trabalhos que realizam a fotoativação da resina composta por 20 s (KIM, et al., 2014, BENETTI, et al., 2015, TAUBÖCKA, T. T. et al., 2015). No entanto, esta metodologia não foi seguida neste trabalho pois, como mostra o estudo de Santos et al. (2000), realizado com resinas convencionais, o tempo de 40 s de polimerização obteve uma microdureza maior quando comparada com 20 s, e para o tempo de 40 s a dureza dos 2 primeiros milímetros foi semelhante, porém, do terceiro mm em diante, a dureza já era reduzida. Assim, todos os grupos deste trabalho foram polimerizados por 40 s, corroborando com a pesquisa de Santos et al. (2000), apesar de Ilie e Stark (2014), confirmar que o tempo de exposição de 20 s em irradiação moderada é recomendado para todos os materiais bulk-fill testados em uma espessura de 4 mm.

Outra preocupação se deu em relação à distância da ponteira do fotoativador e do espécime de resina composta. Sabendo que a polimerização inadequada pode comprometer a biocompatibilidade da resina (JONTEL, M. et al., 1995), Ergun et al. (2011), compararam o efeito da distância da luz fotoativadora em relação a citotoxicidade de algumas resinas compostas, confirmando com seus resultados, que a ponta do fotopolimerizador e a superfície da restauração devem estar mais próximas possíveis para alcançar a máxima biocompatibilidade. Assim, a fim de padronizar a polimerização de todos os espécimes, a ponta do fotopolimerizador permaneceu apoiada diretamente na amostra em todo o tempo de polimerização. Uma mínima distância entre eles pode reduzir as propriedades mecânicas, como microdureza, e afetar a durabilidade das restaurações a longo prazo, uma vez que apenas 1 mm de distância entre a ponta do fotopolimerizador e a superfície do material, diminui a intensidade da luz em torno de 10% (CATELAN et al., 2015; PRATI et al., 1999).

O trabalho de Al-Ahdal et al. (2015), que testou a relação entre o período de tempo após a fotoativação (tempos de 5, 30, 60 min e 24 h), e a profundidade de polimerização, em compósitos Bulk-Fill, verificou que algumas resinas, incluindo a Filtek Bulk-fill, aumentaram sua conversão de monômero significativamente após 30 min da irradiação, não apresentando vantagens pelo tempo subsequente até 24 h. Já outras resinas apresentaram um aumento após 24 h concluindo que o impacto da pós-polimerização dos compósitos Bulk-fill depende do material. Com estas evidências, optou-se por realizar os testes de dureza 24 h após a

polimerização, como encontrado na maioria das pesquisas relacionadas (NAGI; MOHARAM; ZAAZOU, 2015 e AYUB, K.V. et al., 2014).

O aquecimento das resinas compostas pode melhorar suas propriedades físicas e mecânicas uma vez que proporcionam uma melhor polimerização, justificando assim a importância da realização deste estudo (AYUB, K.V. et al., 2014, TAUBÖCKA, T. T. et al., 2015). Friedman (2001), em sua patente sobre o aquecedor de compósitos Calset (AdDent), afirma que este equipamento aumenta o grau de polimerização dos compósitos. O dispositivo oferece aquecimento em três temperaturas diferentes (54 °C, 60 °C ou 68 °C) conforme escolha do operador, e os armazena na temperatura definida até a sua utilização. Optou-se por acionar o aparelho Calset em sua temperatura máxima (68° C), visto que esta foi a temperatura utilizada também em outras pesquisas (AYUB et al., 2014; TAUBÖCKA et al., 2015).

Daronch et al. (2006) verificou que os compósitos aquecidos no Calset atingiram valores de temperatura bem próximos da unidade de aquecimento, porém não chegando a temperatura informada. Quanto mais rápido o compósito pré-aquecido for dispensado e inserido, melhores serão os resultados do aquecimento uma vez que apresentaram uma queda drástica da temperatura após sua remoção do aparelho. No estudo piloto da presente pesquisa, constatou-se que era necessário o tempo de 45 s para a conclusão da confecção do corpo de prova. Assim, de forma conjunta ao teste de microdureza, considerou-se importante a realização da mensuração da temperatura da resina, desde sua remoção do aparelho de aquecimento até o início de sua polimerização, estimando a perda de calor que ocorreu dentro do tempo total necessário para concluir a restauração.

Em relação ao controle da temperatura para simulação do ambiente bucal alguns estudos realizaram diferentes métodos, Ayub et al. (2014), por exemplo, aqueceu seus moldes a 37° C para a inserção da resina aquecida a 68° C. Outro trabalho executado por Tauböcka et al. (2015), realizou seus testes dentro de uma câmara com temperatura controlada de 25° C. No presente trabalho, tais simulações não foram possíveis por falta de recursos e equipamentos adequados, portanto, verifica-se a necessidade de novos estudos com diferentes metodologias que possam reproduzir melhor os estudos *in vivo*.

6.2 Discussão dos resultados

Um dos fatores importantes para o sucesso clínico das restaurações adesivas a longo prazo, é a polimerização completa dos materiais resinosos (ERNST et al., 2000). Quando esta não ocorre

adequadamente, há riscos de agressão pulpar pela capacidade imunossupressora dos monômeros não polimerizados (JONTELL et al., 1995).

Com base nos resultados, verificamos que os valores de microdureza foram menores na base das restaurações de todas as resinas compostas, quando comparadas com o topo, independente do pré-aquecimento. Provavelmente, isso possa ser explicado pela atenuação da luz à medida que a mesma atravessa o compósito. Bouschlicher, Rueggeberg e Wilson (2004) afirma, que um dos fatores primordiais para a correta polimerização é o alcance da luz em todo o material, sendo que a medida que a luz é absorvida e dispersada pelas camadas da resina composta, a intensidade luminosa diminui imediatamente abaixo da superfície. O mesmo foi verificado no estudo de Hansen e Asmussen (1997) onde a microdureza de restaurações proximais foi avaliada em 0,5, 1,0, 1,5 e 2,0 mm em sua profundidade, as quais apresentaram decréscimo na microdureza a cada 0,5mm. Por essa razão, as porções mais profundas por vezes não são atingidas, podendo ser observadas falhas, mesmo sendo fotoativadas pelo tempo recomendado pelo fabricante (JANG; PARK; HWANG, 2015; TARLE et al., 2014).

Para as resinas Bulk-fill, alguns afirmam que a polimerização em incrementos de 4mm de resinas Bulk-fill não é tão efetiva. Elas podem apresentar um declínio de suas propriedades mecânicas (TARLE et al., 2014; JANG, PARK E HWANG, 2015), ou podem ter sua biocompatibilidade comprometida por liberar monômeros não convertidos e comprometer a viabilidade celular (JONTELL, M. et al., 1995; TOH; YAP; LIM, 2015). Entretanto, outros tantos autores concluíram que esses materiais apresentam uma polimerização aumentada mesmo nas camadas mais profundas, e podem ser inseridos em incrementos únicos de 4 a 5mm (KIM, et al., 2014; BENETTI et al., 2015; NAGI; MOHARAM; ZAAZOU, 2015). Por essa razão, seguindo a recomendação dos fabricantes, os moldes possuíam 4 mm de altura, os quais padronizaram a altura final dos espécimes para resinas Bulk-fill, e para a resina convencional, restaurada em 2 incrementos de 2mm cada.

Outro achado importante do presente estudo foi o aumento estatisticamente significativo na microdureza da base das restaurações, frente ao pré-aquecimento de todas as resinas compostas testadas, corroborando com estudos anteriores (AYUB, K.V. et al., 2014; TAUBÖCKA, T. T. et al., 2015; LUCEY, S et al., 2010 e AWLIYA, W.Y. et al., 2007). Isto pode ser justificado uma vez que compósitos aquecidos apresentarem uma maior mobilidade de monômeros, maior energia térmica de forma a aumentar o seu movimento molecular,

contribuindo também em um maior número de colisões de radicais livres, o que finalmente resulta em um grau de conversão aumentado (AYUB, K.V. et al., 2014).

Comparando os valores de microdureza da base das resinas Filtek Bulk-fill (preenchimento único) e Filtek Z350 XT (preenchimento incremental), ambas aquecidas, verificamos que os valores foram similares (78,65 e 88,53, respectivamente). Entretanto os valores da resina Tetric N-Ceram Bulk-fill foram relativamente menores (62,72). Portanto, os maiores valores de microdureza na base das restaurações foram encontrados na resina Filtek Z350 XT, que pode ser explicado pela inserção e fotoativação de incrementos menores, demonstrando que uma das principais vantagens da técnica incremental é a melhor polimerização em toda a profundidade (Milect et al., 2015). Nesta técnica incremental, as camadas não devem ter espessura superior a 2mm, e devem ser polimerizadas pelo tempo de 40s. Prati et al. (1999) concluiu que 2mm de compósito já são suficientes para reduzir a intensidade de luz para 6% do seu valor inicial, quando comparamos, portanto, aos incrementos de 4mm realizados com resina Bulk-fill.

Já em relação ao topo das restaurações, o pré-aquecimento não apresentou diferença estatística para a resina Filtek Bulk-fill, entretanto o mesmo não ocorreu com as demais, sendo que a resina Filtek Z350 XT apresentou uma melhora em sua microdureza e a Tetric N-Ceram Bulk-fill teve sua microdureza diminuída. Estas relações não apresentam grande relevância clínica, visto que sabemos que o topo das restaurações possui uma polimerização adequada devido a maior exposição à luz (AYUB, K.V. et al., 2014; TAUBÖCKA, T. T. et al., 2015; LUCEY, S et al., 2010).

Uma preocupação que pode ocorrer ao se pensar em aquecimento de compósitos é em relação as consequências de sua inserção adjacentes ao tecido pulpar. Zach e Cohen (1965), demonstraram em estudos realizados em animais, que um aumento de 5,5° C aumentou a necrose induzida em 15%, um aumento de 11° C induziu 60%, e um aumento de 16° C induziu 100% das polpas testadas à necrose, com dano irreversível. Entretanto, uma pesquisa feita por Daronch et al. (2007), que ao mensurar a temperatura intrapulpar, *in vitro*, verificou que não houve diferença estatística na mesma, durante o processo restaurador utilizando a resina aquecida (54 e 60 ° C) ou em temperatura ambiente, observando um aumento de apenas 0,8° C quando aquecida. Porém, no mesmo estudo, em todos os grupos foi observado um aumento na temperatura intrapulpar de 5°C durante a polimerização. Os autores concluíram que o pré-

aquecimento dos compósitos pode ser realizado com relativa segurança, sem causar aumento significativo da temperatura intrapulpar.

Em relação a real temperatura que a resina composta alcança depois de aquecida e a temperatura que ela mantém até o momento da fotoativação, observamos que, mesmo após 40min de aquecimento a 68° C, a mesma não atinge essa temperatura, variando de 56° C (Filtek Bulk-fill) a 61° C (Filtek Z350 XT). Isto demonstra que há um declínio de 8° C a 12 ° C (tabela 3) após 45 s da retina do Calset. Essa perda de calor das resinas compostas também foi relatada em outros estudos (AYUB et al., 2014, DARONCH, et al., 2006 e TANTBIROJN et al., 2011), sendo que as temperaturas máximas e mínimas logo após o pré-aquecimento a 68° C por 40min, relatadas por Ayub et al. (2014), foram de 55,6° C e 54,4° C para as resinas compostas Filtek LS e Vit-l-escence, respectivamente. Contudo Daronch et al. (2006), relata que mesmo quando os compósitos eram pré-aquecidos e resfriavam abaixo de 54° C a conversão de monômeros alcançada ainda era maior que as resinas polimerizadas na temperatura ambiente.

Verificou-se assim, que os benefícios do pré-aquecimento justificam sua realização, pois além de aumentar a viscosidade facilitando a adaptação da resina na cavidade (AYUB, K.V. et. Al, 2014), com base nestes resultados, sua microdureza na base das restaurações aumentou efetivamente.

7 CONCLUSÃO

Conclui-se, dentro das limitações deste estudo, que o pré-aquecimento das resinas compostas Bulk-fill influenciou positivamente na microdureza da superfície inferior (base) das restaurações. Assim, especula-se que tal manobra possa melhorar a profundidade de cura desses compósitos nas suas camadas mais profundas. Entretanto, em relação ao topo da restauração, somente a resina composta convencional nanoparticulada Filtek Z350 XT apresentou um aumento da microdureza após o pré-aquecimento. Conclui-se também que a perda de calor das resinas aquecidas foi similar com média 9,6° C, sendo que a resina Filtek Z350 XT foi a que permaneceu com maior temperatura ao final de 45 s. Mais estudos laboratoriais e clínicos devem ser realizados para esclarecer a influência do pré-aquecimento de compósitos convencionais e Bulk-fill em restaurações diretas e, assim, justificar o seu uso.

REFERÊNCIAS

- AL-AHDAL, Khold et al. Polymerization kinetics and impact of post polymerization on the Degree of Conversion of bulk-fill resin-composite at clinically relevant depth. **Dental Materials**, [s.l.], v. 31, n. 10, p.1207-1213, out. 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.dental.2015.07.004>.
- AWLIYA, M. Y. The influence of temperature on the efficacy of polymerization of composite resin. **J Contemp Dent Pract**, [s.l.] p. 9-16, ago. 2007.
- AYUB, Karen V. et al. Effect of Preheating on Microhardness and Viscosity of 4 Resin Composites. **Journal of the Canadian Dental Association**. [s.l.] v. 14, p. 1-8. Fev. 2014.
- BEHERY, Haytham et al. Cuspal Deflection of Premolars Restored with Bulk-Fill Composite Resins. **Journal Of Esthetic And Restorative Dentistry**, [s.l.], v. 28, n. 2, p.122-130, 19 fev. 2016. Wiley-Blackwell. <http://dx.doi.org/10.1111/jerd.12188>.
- BENETTI, Ar et al. Bulk-Fill Resin Composites: Polymerization Contraction, Depth of Cure, and Gap Formation. **Operative Dentistry**, [s.l.], v. 40, n. 2, p.190-200, mar. 2015. Operative Dentistry. <http://dx.doi.org/10.2341/13-324-l>.
- BOUSCHLICHER, M.R.; RUEGGERBERG, F.A.; WILSON, B.M.. Correlation of bottom-to-top surface microhardness and conversion ratios for a variety of resin composite compositions. **Oper Dent**, [s.l.], v. 29, n. 6, p.698-704, dez. 2004.
- CATELAN, Anderson et al. Impact of the distance of light curing on the degree of conversion and microhardness of a composite resin. **Acta Odontologica Scandinavica**, [s.l.], v. 73, n. 4, p.298-301, fev. 2015. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.3109/00016357.2014.946965>.
- DARONCH, M et al. Effect of composite temperature on in vitro intrapulpal temperature rise. **Dental Materials**, [s.l.], v. 23, n. 10, p.1283-1288, out. 2007. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.dental.2006.11.024>.

DARONCH, M. et al. Polymerization Kinetics of Pre-heated Composite. **Journal Of Dental Research**, [s.l.], v. 85, n. 1, p.38-43, jan. 2006. SAGE Publications.
<http://dx.doi.org/10.1177/154405910608500106>.

ERGUN, G.; EGILMEZ, F.; CEKIC-NAGAS, I.. The cytotoxicity of resin composites cured with three light curing units at different curing distances. **Medicina Oral Patología Oral y Cirugía Bucal**, [s.l.], p.252-259, 2011. Medicina Oral, [s.l.],
<http://dx.doi.org/10.4317/medoral.16.e252>.

ERNST, C. P. et al. Stress reduction in resin-based composites cured with a two-step light-curing unit. **Am J Dent**, San Antonio, v.13, n.2, p.69-72, abr. 2000.

FLURY, Simon et al. Depth of cure of resin composites: Is the ISO 4049 method suitable for bulk fill materials?. **Dental Materials**, [s.l.], v. 28, n. 5, p.521-528, maio 2012. Elsevier BV.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.dental.2012.02.002>.

FRIEDMAN, Joshua. **Heating Assembly For Preheating Dental Materials**. US nº US 6,236,020 B1, 01 dez. 1999, 22 maio 2001.

FRONZA, Bruna Marin et al. Monomer conversion, microhardness, internal marginal adaptation, and shrinkage stress of bulk-fill resin composites. **Dental Materials**, [s.l.], v. 31, n. 12, p.1542-1551, dez. 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.dental.2015.10.001>.

HANSEN, Erik Keith; ASMUSSEN, Erik. Visible-light curing units: correlation between depth of cure and distance between exit window and resin surface. **Acta Odontol Scand**, S.l., v. 3, n. 55, p.162-166, jun. 1997.

HEINTZE, S.D.; ROUSSON, V. Clinical Effectiveness of Direct Class II Restorations - A Meta-Analysis. **The Journal Of Adhesive Dentistry**, [s.l.], v. 14, n. 5, p.407-431, 25 set. 2012. Quintessence Publishing Co. Ltd.. <http://dx.doi.org/10.3290/j.jad.a28390>.

ILIE, N; BUCUTA, S; DRAENERT, M. Bulk-fill Resin-based Composites: An In Vitro Assessment of Their Mechanical Performance. **Operative Dentistry**, [s.l.], v. 38, n. 6, p.618-625, nov. 2013. Operative Dentistry. <http://dx.doi.org/10.2341/12-395-1>.

ILIE, Nicoleta; STARK, Katharina. Curing behaviour of high-viscosity bulk-fill composites. **Journal Of Dentistry**, [s.l.], v. 42, n. 8, p.977-985, ago. 2014. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2014.05.012>.

JANG, J-h; PARK, S-h; HWANG, I-n. Polymerization Shrinkage and Depth of Cure of Bulk-Fill Resin Composites and Highly Filled Flowable Resin. **Operative Dentistry**, [s.l.], v. 40, n. 2, p.172-180, mar. 2015. **Operative Dentistry**. <http://dx.doi.org/10.2341/13-307-1>.

JONTELL, M. et al. Effects of Unpolymerized Resin Components on the Function of Accessory Cells Derived from the Rat Incisor Pulp. **Journal Of Dental Research**, [s.l.], v. 74, n. 5, p.1162-1167, maio 1995. SAGE Publications. <http://dx.doi.org/10.1177/00220345950740050401>.

KIM, Eun-ha et al. Effect of resin thickness on the microhardness and optical properties of bulk-fill resin composites. **Restorative Dentistry & Endodontics**, [s.l.], v. 40, n. 2, p.128-135, 2015. The Korean Academy of Conservative Dentistry (KAMJE). <http://dx.doi.org/10.5395/rde.2015.40.2.128>.

KIM, Ryan Jin-young et al. Polymerization shrinkage, modulus, and shrinkage stress related to tooth-restoration interfacial debonding in bulk-fill composites. **Journal Of Dentistry**, [s.l.], v. 43, n. 4, p.430-439, abr. 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2015.02.002>.

LEE, I.b. et al. A new method to measure the polymerization shrinkage kinetics of light cured composites. **Journal Of Oral Rehabilitation**, [s.l.], v. 32, n. 4, p.304-314, abr. 2005. Wiley-Blackwell. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2842.2004.01414.x>.

LEE, S. C.; PARK, S. H. The difference in degree of conversion between light-cured and additional heat-cured composites. **Oper Dent**, Seattle, v. 21, n. 5, p.213-217, out. 1996.

LEUNG, R.I.; FAN, P.I.; JOHNSTON, W.M.. Post-irradiation Polymerization of Visible Light-activated Composite Resin. **Journal Of Dental Research**, [s.l.], v. 62, n. 3, p.363-365, mar. 1983. SAGE Publications. <http://dx.doi.org/10.1177/00220345830620031201>.

LI, Xin et al. Curing profile of bulk-fill resin-based composites. **Journal Of Dentistry**, [s.l.], v. 43, n. 6, p.664-672, jun. 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2015.01.002>.

LUCEY, S. et al. Effect of pre-heating on the viscosity and microhardness of a resin composite. **Journal Of Oral Rehabilitation**, [s.l.], v. 37, n. 4, p.278-282, abr. 2010. Wiley-Blackwell. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2842.2009.02045.x>.

MILETIC, Vesna et al. Curing characteristics of flowable and sculptable bulk-fill composites. **Clinical Oral Investigations**, [s.l.], v. 21, n. 4, p.1201-1212, 6 jul. 2016. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.1007/s00784-016-1894-0>.

NAGI, Sm; MOHARAM, Lm; ZAAZOU, Mh. Effect of resin thickness, and curing time on the micro-hardness of bulk-fill resin composites. **Journal Of Clinical And Experimental Dentistry**, [s.l.], p.600-604, 2015. Medicina Oral, <http://dx.doi.org/10.4317/jced.52536>.

PRATI, C. et al. Effect of air, dentin and resin-based composite thickness on light intensity reduction. **Am J Dent**, S.l., v. 5, n. 12, p.231-234, out. 1999.

ROSATTO, C.M.P. et al. Mechanical properties, shrinkage stress, cuspal strain and fracture resistance of molars restored with bulk-fill composites and incremental filling technique. **Journal Of Dentistry**, [s.l.], v. 43, n. 12, p.1519-1528, dez. 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2015.09.007>.

SANTOS, L. A.; TURBINO, M. L; YOUSSEF, M. N.; MATSON, E. Microdureza de resina composta: efeito de aparelhos e tempos de polimerização em diferentes profundidades. **Pesq Odont Bras**, v. 14, n. 1, p. 65-70, jan./mar. 2000.

SCHNEIDER, L. F. J. et al. Effect of Time and Polymerization Cycle on the Degree of Conversion of a Resin Composite. **Operative Dentistry**, [s.l.], v. 31, n. 4, p.489-495, jul. 2006. Operative Dentistry. <http://dx.doi.org/10.2341/05-81>.

TANTBIROJN, Daranee et al. Hardness and postgel shrinkage of preheated composites. **Quintessence International**, [s.l.], v. 42, n. 3, p.51-59, mar. 2011.

TARLE, Z. et al. Influence of irradiation time on subsurface degree of conversion and microhardness of high-viscosity bulk-fill resin composites. **Clinical Oral Investigations**, [s.l.], v. 19, n. 4, p.831-840, 21 ago. 2014. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.1007/s00784-014-1302-6>.

TAUBÖCK, Tobias T. et al. Genotoxic potential of dental bulk-fill resin composites. **Dental Materials**, [s.l.], v. 33, n. 7, p.788-795, jul. 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.dental.2017.04.011>.

TAUBÖCK, Tobias T. et al. Pre-heating of high-viscosity bulk-fill resin composites: Effects on shrinkage force and monomer conversion. **Journal Of Dentistry**, [s.l.], v. 43, n. 11, p.1358-1364, nov. 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2015.07.014>.

TOH, Ws; YAP, Auj; LIM, Sy. In Vitro Biocompatibility of Contemporary Bulk-fill Composites. **Operative Dentistry**, [s.l.], v. 40, n. 6, p.644-652, nov. 2015. Operative Dentistry. <http://dx.doi.org/10.2341/15-059-l>.

VAN ENDE, A. et al. Bulk-Fill Composites: A Review of the Current Literature. **The Journal Of Adhesive Dentistry**, [s.l.], v. 19, n. 2, p.95-109, 25 abr. 2017. Quintessence Publishing Co. Ltd.. <http://dx.doi.org/10.3290/j.jad.a38141>.

ZACH, Leo; COHEN, Gerson. Pulp response to externally applied heat. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology**, [s.l.], v. 19, n. 4, p.515-530, abr. 1965. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/0030-4220\(65\)90015-0](http://dx.doi.org/10.1016/0030-4220(65)90015-0).

APÊNDICES

APÊNDICE A – Quadro 4

Quadro 4 - Temperatura das resinas compostas medida após o aquecimento a 68° C por 40 minutos.

Material	Temperatura (°C) do compósito a cada tempo avaliado				Perda de temperatura
	0 s	15 s	30 s	45 s	
Filtek Bulk-fill	56°C	53°C	50°C	48°C	8 °C
Tetric N-Ceram Bulk-fill	55°C	53°C	49°C	46°C	9 °C
Filtek Z350 XT	61°C	57°C	53°C	49°C	12 °C

APÊNDICE B – Quadro 5

Quadro 5 - TCA (Tetric N-Ceram Bulk-fill Aquecida).

Grupo TCA		Valor 1	Valor 2	Valor 3	Valor 4	Valor 5	Média	Desvio Padrão	Coeficiente de variação
Amostra 1	Topo	79,2	92,2	93,7	88,7	94,4	89,64	6,24	6,96
	Base	66,5	58,1	57,3	61,3	63,7	61,38	3,84	6,26
Amostra 2	Topo	81,3	73,0	74,6	78,6	73,3	76,16	3,64	4,78
	Base	59,5	56,3	68,7	54,8	62,1	60,28	5,49	9,11
Amostra 3	Topo	98,3	91,8	110,0	107,0	90,1	99,44	8,88	8,93
	Base	64,8	70,3	77,5	77,8	75,0	73,08	5,52	7,55
Amostra 4	Topo	93,8	79,3	80,7	89,6	77,7	84,22	7,07	8,39
	Base	58,4	62,1	60,7	61,8	66,2	61,84	2,84	4,59
Amostra 5	Topo	94,6	91,6	92,8	107,0	91,8	95,56	6,50	6,81
	Base	59,7	68,4	59,9	66,7	61,2	63,18	4,08	6,45
Amostra 6	Topo	92,1	94,5	102,0	99,4	93,8	96,36	4,16	4,32
	Base	69,7	67,6	53,5	59,9	70,8	64,30	7,39	11,49
Amostra 7	Topo	79,0	75,0	84,7	92,3	83,7	82,94	6,52	7,86
	Base	53,0	59,8	59,5	65,8	60,2	59,66	4,54	7,61
Amostra 8	Topo	90,0	94,4	92,0	84,3	89,0	89,94	3,77	4,19
	Base	54,9	56,1	59,9	60,8	58,7	58,08	2,51	4,32

APÊNDICE C – Quadro 6

Quadro 6 - TC (Tetric N-Ceram Bulk-fill em temperatura ambiente).

Grupo TC		Valor 1	Valor 2	Valor 3	Valor 4	Valor 5	Média	Desvio Padrão	Coefficiente de variação
Amostra 1	Topo	106,0	99,2	93,4	103,0	107,0	101,7 2	5,55	5,46
	Base	35,9	31,9	35,1	28,9	30,4	32,44	3,00	9,25
Amostra 2	Topo	139,0	127,0	121,0	132,0	137,0	131,2 0	7,36	5,61
	Base	32,2	31,1	36,0	34,4	30,8	32,90	2,24	6,80
Amostra 3	Topo	101,0	118,0	96,1	99,7	104,0	103,7 6	8,45	8,14
	Base	33,5	37,4	38,4	34,2	33,2	35,34	2,39	6,77
Amostra 4	Topo	121,0	102,0	118,0	109,0	104,0	110,8 0	8,41	7,59
	Base	28,3	31,1	29,9	28,1	32,1	29,90	1,74	5,81
Amostra 5	Topo	116,0	111,0	119,0	99,4	106,0	110,2 8	7,84	7,11
	Base	25,0	25,0	25,5	29,5	26,8	26,36	1,90	7,22
Amostra 6	Topo	108,0	112,0	113,0	106,0	99,8	107,7 6	5,29	4,91
	Base	30,3	30,5	26,3	29,6	32,6	29,86	2,28	7,65
Amostra 7	Topo	109,0	114,0	102,0	97,3	98,6	104,1 8	7,12	6,84
	Base	31,2	33,8	35,2	32,1	35,0	33,46	1,77	5,28
Amostra 8	Topo	113,0	102,0	108,0	99,2	98,7	104,1 8	6,16	5,92
	Base	29,6	31,5	32,3	30,0	33,5	31,38	1,61	5,15

APÊNDICES D – Quadro 7

Quadro 7 - FBA (Filtek Bulk-fill Aquecida).

Grupo FBA		Valor 1	Valor 2	Valor 3	Valor 4	Valor 5	Média	Desvio Padrão	Coeficiente de variação
Amostra 1	Topo	115,0	109,0	105,0	116,0	107,0	110,4 0	4,88	4,42
	Base	79,5	83,1	89,0	88,8	79,4	83,96	4,75	5,66
Amostra 2	Topo	113,0	102,0	103,0	92,4	98,7	101,8 2	7,50	7,36
	Base	77,6	66,2	75,6	86,1	77,1	76,52	7,08	9,26
Amostra 3	Topo	109,0	102,0	113,0	95,2	96,6	103,1 6	7,72	7,49
	Base	85,9	77,0	73,2	79,3	88,0	80,68	6,17	7,65
Amostra 4	Topo	128,0	118,0	119,0	125,0	138,0	125,6 0	8,08	6,43
	Base	81,1	75,1	82,4	91,5	76,2	81,26	6,51	8,02
Amostra 5	Topo	105,0	98,3	109,0	104,0	99,4	103,1 4	4,36	4,22
	Base	84,2	69,8	79,1	80,5	77,2	78,16	5,33	6,82
Amostra 6	Topo	114,0	104,0	109,0	96,7	99,6	104,6 6	6,99	6,68
	Base	75,3	74,2	76,5	74,0	68,4	73,68	3,12	4,23
Amostra 7	Topo	114,0	101,0	102,0	108,0	105,0	106,0 0	5,24	4,95
	Base	76,0	80,1	77,2	80,9	71,9	77,22	3,59	4,65
Amostra 8	Topo	105,0	117,0	120,0	109,0	103,0	110,8 0	7,43	6,71
	Base	72,7	79,5	84,5	71,6	76,7	77,00	5,25	6,82

APÊNDICES E – Quadro 8

Quadro 8 - FB (Filtek Bulk-fill em temperatura ambiente).

Grupo FB		Valor 1	Valor 2	Valor 3	Valor 4	Valor 5	Média	Desvio Padrão	Coefficiente de variação
Amostra 1	Topo	102,0	107,0	110,0	101,0	109,0	105,8	4,09	3,86
	Base	74,0	57,8	63,8	70,3	71,8	67,54	6,64	9,83
Amostra 2	Topo	103,0	110,0	104,0	106,0	111,0	106,8	3,56	3,34
	Base	64,9	75,0	76,6	61,1	66,8	68,88	6,67	9,68
Amostra 3	Topo	102,0	106,0	101,0	109,0	94,7	102,5 ₄	5,43	5,29
	Base	61,2	63,8	56,0	58,5	63,2	60,54	3,28	5,41
Amostra 4	Topo	97,5	93,6	98,9	99,7	98,8	97,70	2,42	2,48
	Base	61,3	52,5	57,2	52,0	53,6	55,32	3,91	7,07
Amostra 5	Topo	101,0	110,0	116,0	107,0	115,0	109,8	6,14	5,59
	Base	65,1	63,9	56,5	53,5	58,1	59,42	4,94	8,32
Amostra 6	Topo	112,0	102,0	98,8	97,5	97,2	101,5	6,17	6,08
	Base	70,5	66,6	64,0	59,9	58,2	63,84	4,98	7,81
Amostra 7	Topo	101,0	100,0	84,3	93,2	106,0	96,9	8,39	8,66
	Base	61,4	56,5	52,0	58,7	66,6	59,04	5,45	9,23
Amostra 8	Topo	107,0	111,0	109,0	104,0	102,0	106,6	3,65	3,42
	Base	58,5	55,8	57,5	59,0	62,1	58,58	2,32	3,95

APÊNDICES F – Quadro 9

Quadro 9 - XTA (Resina convencional nanoparticulada Filtek Z350 XT aquecida).

Grupo XTA		Valor 1	Valor 2	Valor 3	Valor 4	Valor 5	Média	Desvio Padrão	Coefficiente de variação
Amostra 1	Topo	112,0	123,0	119,0	114,0	120,0	117,6 0	4,51	3,83
	Base	93,9	88,8	92,5	95,3	86,5	91,40	3,66	4,00
Amostra 2	Topo	129,0	118,0	127,0	121,0	131,0	125,2 0	5,50	4,39
	Base	97,9	77,8	90,2	98,3	85,2	89,88	8,71	9,69
Amostra 3	Topo	123,0	121,0	132,0	128,0	127,0	126,2 0	4,32	3,43
	Base	94,2	88,3	91,7	90,8	98,4	92,68	3,83	4,13
Amostra 4	Topo	112,0	115,0	109,0	113,0	114,0	112,6 0	2,30	2,04
	Base	88,6	81,4	76,6	79,0	87,2	82,56	5,19	6,28
Amostra 5	Topo	115,0	109,0	121,0	118,0	117,0	116,0 0	4,47	3,86
	Base	98,7	78,5	82,6	90,8	80,4	86,20	8,42	9,76
Amostra 6	Topo	105,0	102,0	103,0	115,0	110,0	107,0 0	5,43	5,08
	Base	82,0	85,4	83,2	78,5	82,7	82,36	2,50	3,04
Amostra 7	Topo	101,0	104,0	110,0	113,0	101,0	105,8 0	5,45	5,15
	Base	90,9	83,3	93,6	94,5	99,0	92,26	5,80	6,28
Amostra 8	Topo	122,0	124,0	121,0	127,0	119,0	122,6 0	3,05	2,49
	Base	97,4	84,7	86,9	96,5	89,3	90,96	5,71	6,28

APÊNDICES G – Quadro 10

Quadro 10 - XT (Resina convencional nanoparticulada Filtek Z350 XT em temperatura ambiente).

Grupo XT		Valor 1	Valor 2	Valor 3	Valor 4	Valor 5	Média	Desvio Padrão	Coeficiente de variação
Amostra 1	Topo	95,8	103,0	99,6	93,7	91,7	96,76	4,55	4,70
	Base	74,8	79,2	77,3	83,5	76,4	78,24	3,34	4,27
Amostra 2	Topo	102,0	108,0	98,7	105,0	106,0	103,9 4	3,64	3,50
	Base	81,4	79,2	81,8	80,4	93,2	83,20	5,68	6,83
Amostra 3	Topo	97,3	94,3	101,0	95,3	101,0	97,78	3,13	3,20
	Base	90,6	88,0	83,5	89,0	88,7	87,96	2,67	3,03
Amostra 4	Topo	94,7	99,6	96,0	98,5	97,8	97,32	1,96	2,02
	Base	81,8	80,0	78,0	79,1	69,4	77,66	4,82	6,21
Amostra 5	Topo	98,6	97,5	93,4	98,5	93,2	96,24	2,72	2,83
	Base	85,4	80,6	82,0	80,9	82,6	82,30	1,91	2,32
Amostra 6	Topo	92,9	89,4	92,5	87,7	90,6	90,62	2,16	2,39
	Base	81,5	86,9	77,9	81,3	79,6	81,44	3,38	4,15
Amostra 7	Topo	92,5	109,0	94,4	98,2	97,1	98,24	6,42	6,53
	Base	86,4	88,8	88,9	84,1	89,8	87,60	2,33	2,66
Amostra 8	Topo	98,5	92,9	101,0	99,6	97,8	97,96	3,08	3,14
	Base	80,4	78,2	84,4	79,1	82,0	80,82	2,46	3,04

ANEXOS

Anexo A – Ata de apresentação do trabalho de conclusão de curso.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
CURSO DE ODONTOLOGIA
DISCIPLINA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE ODONTOLOGIA

ATA DE APRESENTAÇÃO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Aos 29 dias do mês de agosto de 2017, às 10:30 horas, em sessão pública no (a) Auditorio do CCS desta Universidade, na presença da

Banca Examinadora presidida pelo Professor
Silvana Batalha Silva

e pelos examinadores:

- 1- Sylvio Monteiro Junior
- 2- Sheila Cristina Stéf. Cupani

o aluno Felipe Soares Wolff

apresentou o Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação intitulado:

Influência do Aquecimento na Maciudeza de Resinas Bulk-fill

como requisito curricular indispensável à aprovação na Disciplina de Defesa do TCC e a integralização do Curso de Graduação em Odontologia. A Banca Examinadora, após reunião em sessão reservada, deliberou e decidiu pela Aprovação do referido Trabalho de Conclusão do Curso, divulgando o resultado formalmente ao aluno e aos demais presentes, e eu, na qualidade de presidente da Banca, lavrei a presente ata que será assinada por mim, pelos demais componentes da Banca Examinadora e pelo aluno orientando.

Silvana Batalha Silva
Presidente da Banca Examinadora

Sylvio Monteiro Junior
Examinador 1

Sheila Cristina Stéf. Cupani
Examinador 2

Felipe Soares Wolff
Aluno